

Учреждение образования
«Белорусский государственный
технологический университет»

ТРУДЫ БГТУ

Научный журнал

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

№ 1 (165) 2014 год

ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

Минск 2014

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;
В. И. Парфенов, заведующий отделом Института экспериментальной ботаники НАН Беларуси, доктор биологических наук, академик НАН Беларуси;
Б. И. Якушев, главный научный сотрудник Института экспериментальной ботаники НАН Беларуси, доктор биологических наук, член-корреспондент НАН Беларуси;
И. М. Булавик, доктор сельскохозяйственных наук;
В. В. Усень, заместитель директора Института леса НАН Беларуси, доктор сельскохозяйственных наук;
С. В. Ребко, ассистент кафедры лесных культур и почвоведения, кандидат сельскохозяйственных 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@belstu.by, <https://www.belstu.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, О. П. Приходько, Ю. А. Юрчик, Е. С. Ватеичкина
Компьютерная верстка: О. Ю. Шантарович, С. С. Белявская, Е. В. Ильченко
Корректоры: Т. Е. Самсанович, О. П. Приходько, Ю. А. Юрчик, Е. С. Ватеичкина

Подписано в печать 24.04.2014. Формат 60×84¹/₈.
Бумага офсетная. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 33,1. Уч.-изд. л. 35,5.
Тираж 120 экз. Заказ 139.

Издатель и полиграфическое исполнение: УО «Белорусский государственный технологический университет».
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя печатных изданий № 1/227 от 20.03.2014. ЛП № 02330/12 от 30.12.2013.
Ул. Свердлова, 13а, 220006, г. Минск.

УПРАВЛЕНИЕ ЛЕСАМИ, ЛЕСОУСТРОЙСТВО И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ЛЕСНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

УДК 630*61

О. А. Атрощенко, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (БГТУ);
Н. О. Атрощенко, кандидат экономических наук, старший преподаватель (БГТУ)

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОПТИМИЗАЦИИ ПОРОДНОЙ СТРУКТУРЫ ЛЕСОВ МИНЛЕСХОЗА

Леса и лесные ресурсы являются возобновляемыми природными ресурсами страны, главным компонентом ее эколого-экономической безопасности. Одним из основных направлений повышения экономического и экологического потенциала лесов является оптимизация их породной структуры.

Оптимизация породной структуры лесов Минлесхоза выполнена по данным государственного учета лесов, их почвенно-типологического обследования, ГИС «Лесные ресурсы» и лесного кадастра.

Экономический эффект оптимизации породной структуры лесов определяется на основании государственного учета лесов 2008 г., их оптимальной породной структуры, запасов вновь созданных сосновых, еловых и дубовых насаждений. Эффект оптимизации породной структуры лесов Минлесхоза составляет 101 млрд. руб. Наибольший экономический эффект на 1 га покрытой лесом площади имеют Могилевский (19,0 млн. руб.) и Витебский (18,3 млн. руб.) лесхозы. Экономическая эффективность оптимизации породной структуры лесов Минлесхоза равна 3,3%.

The forests and forest resources are the main renewal natural resource in Belarus, the important composite of the ecological-economic safety of our country. One of the main direction of the increase to ecological and economic forest possibilities is the optimization of species and age-classes structure of forests. The optimization of species structure of forests including in the Ministry of Forestry has made using the materials of the soil-site forest inspection, state assessment of forest, the data from GIS "Forest resources", ecological-economic valuation of forests in the forest cadastre.

The economic effect about the optimization of forest species structure is determining into the data of state assessment of forests, optimal forest species structure, the timber volumes of reforestation pine, spruce and oak stands instead of the birch stands. The total annual economic effect about the optimization of forest species structure is 101 billion roubles. The most economic effect for one hectare have the forest enterprises from Mogilev (19.0 million roubles) and Vitebsk (18.3 million roubles) SPFO. The economic efficiency about the optimization of forest species structure is 3,3%.

Введение. Лес и лесные ресурсы являются важнейшим возобновляемым природным ресурсом Беларуси, одним из основных факторов эколого-экономической безопасности страны. Основным направлением повышения экономического и экологического потенциала лесов является оптимизация их породной и возрастной структуры.

Неравномерная возрастная структура, нерациональный породный состав лесов, несбалансированные экономические отношения в лесопользовании и ценообразовании явились причинами низких доходов лесного хозяйства.

Беларусь богата лесами. Они занимают 40% территории. В 1600–1800 гг. лесистость составляла 50–60%, а в 1944 г. она снизилась до 20%. Возрастная структура лесов значительно изменилась. Преобладают средневозрастные насаждения (47,4%), недостаточно спелых лесов (11,6%). Процент сосновых лесов уменьшился

на 7% лесопокрытой площади (50,2%) за счет увеличения доли березовых насаждений до 23,2%. Хвойные породы (сосна и ель) занимают всего 60,3% лесопокрытой площади. В Польше (9 млн. га лесов) хвойные занимают 80% площади, а березовые всего 5%. Как результат, лесное хозяйство Польши является самоокупаемым с ежегодным дополнительным доходом государству до 20–30 млн. дол. США.

Основная часть. Оптимизация породной структуры лесов Минлесхоза выполнена по материалам почвенно-типологического обследования лесов, данным государственного учета, ГИС «Лесные ресурсы», эколого-экономической оценки лесов и лесных ресурсов в системе лесного кадастра [1].

Проектирование оптимальной структуры лесов лесхозов выполнено по программам на ЭВМ с учетом следующих ограничений и предложений:

1) данные государственного учета лесов 2008 г. – распределения по группам возраста, преобладающим породам, полнотам и типам леса;

2) все сосновые, еловые и дубовые насаждения считаются целевыми в данном почвенном выделе и замене не подлежат;

3) на суходолах 20% площадей березовых и черноольховых насаждений не вырубаются, а остаются для смены пород, улучшения почв и сохранения биологического разнообразия. Осинники кисличные и снытевые также не подлежат трансформации;

4) выбор целевых древесных пород (сосна, ель или дуб) в мягколиственных березовых, черноольховых или осиновых насаждениях определяются путем анализа распределений площадей этих насаждений по группам типов леса и обеспеченности их соответствующим подростом по видовому составу;

5) оптимальная породная структура лесов лесхозов установлена по данным государственного учета лесов 2008 г., почвенно-типологического обследования лесов, оптимальной породной структуре лесов Минлесхоза и ГПЛХО (по исследованиям ученых).

Участковый метод лесоустройства предусматривает переход в лесном хозяйстве к целевому лесовыращиванию в границах постоянных хозяйственных участков.

Переход к оптимальной породной структуре лесов Минлесхоза потребует увеличения площади (доли) сосновых лесов на 8,7% и березовых лесов на 11,4% (табл. 1). Особенно значительные изменения следует провести в Витебском (площади сосняков увеличить на 9, а березняков уменьшить на 13,7%) и Могилевском (сосна +10,3%, а береза –14,1%) ГПЛХО.

Таблица 1
Оптимальная породная структура лесов Минлесхоза

ГПЛХО	Процент по породам покрытой лесом площади						
	сосна	ель	дуб	береза	ольха черная	осина	прочие
Брестское	62,2	3,3	5,8	11,4	14,9	0,6	1,8
Витебское	38,2	22,7	1,4	17,1	5,8	3,7	11,2
Гомельское	70,0	1,6	9,1	8,8	8,3	0,9	1,2
Гродненское	68,5	12,9	3,8	5,6	6,4	1,4	1,4
Минское	61,5	16,9	2,6	9,5	6,4	1,7	1,4
Могилевское	59,2	18,0	4,8	7,9	6,3	2,8	1,0
Минлесхоз							
По данным учета 2008 г.	50,5	10,4	3,6	21,9	8,2	2,1	3,3
Оптимальный процент	59,2	12,6	4,7	10,5	7,8	1,9	3,3
Изменения, %	8,7	2,2	1,1	-11,4	-0,4	-0,2	0,0

Оптимизация породной и возрастной структуры лесов является длительным процессом (30–50 лет). Практически за этот период нужно заменить березовые леса на хвойные и твердолиственные путем проведения рубок реконструкции и переформирования или сплошных рубок низкополнотных средневозрастных насаждений (900 тыс. га, в том числе 15–20 тыс. га березовых насаждений ежегодно).

Экономическая оценка лесов и лесных ресурсов позволяет определить экономический потенциал лесного фонда лесохозяйственного учреждения (лесхоза).

По каждому лесхозу выполнена экономическая оценка древесных и недревесных ресурсов, средообразующих функций лесов. При оптимизации породной структуры лесов наблюдается повышение экономического потенциала древесных ресурсов (таксовой стоимости древесины на корню).

Экономический потенциал лесных ресурсов показывает возможности лесхоза использовать их для производства лесной продукции (круглых лесоматериалов, пиломатериалов, продукции побочного пользования), ее реализации и получения доходов от ведения лесного хозяйства.

Экономический потенциал древесных ресурсов можно увеличить за счет оптимизации породной и возрастной структуры лесов, повышения продуктивности древостоев, размера главного и промежуточного лесопользования. Экономический потенциал лесных ресурсов лесхозов разный, поскольку зависит от запасов древостоев, породной и возрастной структуры лесов, плодородия лесных земель [2]. В Речицком лесхозе седьмая часть лесного фонда представлена дубовыми насаждениями, половина лесов – сосновые древостои, поэтому экономический потенциал лесных ресурсов Речицкого лесхоза высокий и оценивается в 250 тыс. руб. на 1 га лесопокрытой площади, в 1,6 раза больше, чем в Смолевичском лесхозе (157 тыс. руб.).

Экономический эффект оптимизации породной структуры лесов Минлесхоза определяется по данным государственного учета лесов 2008 г., оптимальной породной структуре, запасов вновь созданных сосновых, еловых и дубовых древостоев. При оптимизации породной структуры предполагается замена березовых лесов сосновыми, еловыми и дубовыми насаждениями. Если лесопользование в 2050 г. составит 1 м³ с 1 га лесопокрытой площади, то получим дополнительную лесную продукцию – круглые лесоматериалы, например в Гомельском ГПЛХО по сосне – 138 тыс. м³, ели – 6,5 тыс. м³. Общая стоимость этих лесоматериалов в готовом виде по минимальной цене определяет годовой экономический эффект оптимизации породной структуры лесов (табл. 2).

Таблица 2
**Экономический эффект оптимизации
породной структуры лесов Минлесхоза**

Государственные лесохозяйственные объединения	Покрытая лесом площадь, тыс. га	Общий запас, млн. м ³	Годовой экономический эффект, млн. руб.	Экономический эффект, млн. руб. на 1 га
Минское	1316,4	280,4	18 341	13,9
Гомельское	1563,0	317,3	20 201	12,9
Гродненское	811,6	179,1	8 400	10,3
Могилевское	1035,1	216,7	19 638	19,0
Брестское	1032,8	189,7	12 610	12,2
Витебское	1220,1	236,2	22 300	18,3
<i>Итого</i>	6979,0	1419,4	101 490	14,5

Общий годовой экономический эффект оптимизации породной структуры лесов лесхозов составляет 101 млрд. руб. Поступления от ведения лесного хозяйства в 2013 г. составили 1847,8 млрд. руб. Оптимизация породной и возрастной структуры лесов Минлесхоза может обеспечить дополнительный годовой доход в 200–300 млрд. руб.

Оптимальная породная структура лесов предопределяет повышение продуктивности лесов, размера лесопользования, доходов и рентабельности лесного хозяйства.

Наибольший экономический эффект на 1 га покрытой лесом площади имеют лесхозы Могилевского (19,0 млн. руб.) и Витебского (18,3 млн. руб.) ГПЛХО, поэтому в лесном фонде этих объединений необходимо выполнить значительные изменения.

В Витебском ГПЛХО следует вырубить 17, а в Могилевском – 15 тыс. га березовых лесов и заменить их сосновыми насаждениями. Расходы на ведение лесного хозяйства в 2013 г. составили 3102 млрд. руб. Отсюда экономическая эффективность оптимизации породной структуры лесов Минлесхоза равна

$$\text{Эф} = \text{Э} / 3 \cdot 100\% = 101,49 : 3102 \cdot 100 = 3,27\%.$$

С учетом оптимизации возрастной структуры лесов годовая экономическая эффективность может составлять 8–10%.

Выводы. Анализ лесных ресурсов и оценка экономической эффективности оптимизации породной структуры лесов Минлесхоза позволили сделать следующие выводы.

1. Необходимо улучшить породную структуру лесов увеличением площади (доли в лесном фонде) сосновых насаждений на 7,8, еловых и лиственных – на 2, дубовых – на 1% за счет уменьшения доли березовых лесов.

При оптимизации породной структуры лесов следует учитывать геоботаническое рай-

онирование лесов, желательную смену древесных пород, типы условий местопроизрастания, данные почвенно-типологического обследования лесов, целевых древесных пород.

2. Оптимизация породной структуры лесов – длительный процесс, рассчитанный на 30–50 лет. Практически за этот период следует заменить березовые леса хвойными и твердолиственными насаждениями путем проведения рубок реконструкции и реформирования или сплошных рубок низкополнотных насаждений мягколиственных пород. Улучшение качественного состава лесного фонда произойдет также за счет увеличения объемов несплошных рубок главного пользования и доли хвойных пород (сосна, ель, лиственница европейская) в структуре лесокультурного производства.

3. Годовой экономический эффект оптимизации породной структуры лесов Минлесхоза составляет 101 млрд. руб. Наибольший экономический эффект на 1 га покрытой лесом площади имеют лесхозы Могилевского (19,0 млн. руб.) и Витебского (18,3 млн. руб.) ГПЛХО, поэтому в лесном фонде этих объединений необходимо выполнить значительные изменения – вырубить 15–17 тыс. га березовых лесов и заменить их сосновыми насаждениями.

Поступления от ведения лесного хозяйства в 2013 г. составили 1847,8 млрд. руб. Оптимизация породной и возрастной структуры лесов Минлесхоза может обеспечить дополнительный годовой доход в 200–300 млрд. руб.

Расходы на ведение лесного хозяйства в 2013 г. составили 3102 млрд. руб. Отсюда экономическая эффективность оптимизации породной структуры лесов Минлесхоза равна 3,3, а с учетом оптимизации возрастной структуры лесов может достигнуть 8–10%.

4. Оптимальная породная структура лесов предопределяет повышение продуктивности лесов, размера лесопользования, доходов и рентабельности лесного хозяйства, увеличение экономического потенциала древесных ресурсов каждого лесхоза и его использование для производства дополнительной лесной продукции и доходов лесного хозяйства.

Литература

1. Атрощенко О. А., Демид Н. П., Лещинский С. Ю. Оптимизация породной структуры лесов лесохозяйственных учреждений // Труды БГТУ. 2011. № 1, Лесное хоз-во. С. 3–6.
2. Атрощенко Н. О. Экономическая эффективность устойчивого лесопользования // Труды БГТУ. Сер. VII, Экономика и управление. 2007. Вып. XV. С. 356–360.

Поступила 20.01.2014

УДК 630*6

О. А. Атрощенко, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (БГТУ);**В. П. Зорин**, кандидат сельскохозяйственных наук, профессор (БГТУ);**Н. О. Атрощенко**, кандидат экономических наук, старший преподаватель (БГТУ)

УСТОЙЧИВОЕ УПРАВЛЕНИЕ ЛЕСАМИ БЕЛАРУСИ В СООТВЕТСТВИИ С ЕВРОПЕЙСКИМИ СТАНДАРТАМИ

В Беларуси осуществляется устойчивое управление лесами. Критерии и показатели устойчивого лесопользования разработаны в соответствии с европейскими стандартами. Министерство лесного хозяйства ввело в практику технические кодексы установившейся практики (ТКП) по различным видам лесохозяйственной деятельности и основные требования системы технического нормирования и стандартизации – технические нормативные правовые акты (ТНПА).

The sustainable forest management there is in Belarus. Criteria and indicators had created in Belarus according with European standards. Ministry of Forestry have confirm and introduced in practice the technical codes and technical standards lawful acts. The responsibility application in practice are the director and others managers of forest enterprises. On the practice of forestry many facts about the breaks to forest cuttings, reforestation, guard of forest, accounting of timber, wood drain, clearing up the cutting area.

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

Леса занимают 39,1% территории республики и составляют 9,47 млн. га с общим запасом 1,6 млрд. м³. Неравномерная возрастная структура лесов (молодняки занимают всего 19,2% лесопокрытой площади; преобладают средневозрастные насаждения – 47,4%), нерациональный породный состав лесов (37% 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].

Хельсинкский процесс – непрерывный политический процесс разработки и практической реализации принципов, правил, критериев и индикаторов устойчивого управления лесами и развития лесного хозяйства. На первой конференции министров по защите лесов Европы (Страсбург, 1990) и второй конференции (Хельсинки, 1993) были выработаны соглашения по лесам Европы.

Хельсинкские резолюции утверждают совместную ответственность стран Европы по решению международной конференции ООН по окружающей среде и развитию (UNCED) в отношении лесов Европы.

Резолюция Н1 – общие принципы и правила по управлению лесами Европы.

Резолюция Н2 – общие правила по сохранению биоразнообразия лесов Европы.

Резолюция Н3 – сотрудничество и кооперация в лесном хозяйстве стран переходного периода к рыночной экономике.

Резолюция Н4 – стратегия процесса долгосрочной адаптации лесов Европы в связи с изменениями климата.

Далее на конференции в Лиссабоне в 1998 г. были разработаны и приняты критерии и индикаторы устойчивого управления лесами. На совещании министров лесного хозяйства в Вене (2002 г.), были приняты дополнительные соглашения по социальным функциям лесов, сохранению памятников природы, особо ценных лесов и т. д.

Беларусь активно участвует в европейских процессах устойчивого управления лесами и лесной сертификации, в постепенном переходе к рыночной экономике.

Устойчивое управление лесами Беларуси предполагает целенаправленное управление и использование лесов и земель лесного фонда в целом и на таком уровне, который направлен на повышение продуктивности лесов, их экологической устойчивости, многоцелевое, непрерывное и неистощительное лесопользование, сохранение ландшафтов и биологического разнообразия лесов, выполнение ими в настоящем и будущем экологических, экономических и социальных функций в глобальном, национальном и местном масштабах без нанесения ущерба другим экосистемам.

Экологический подход устойчивого управления лесами предусматривает экологическую безопасность лесного хозяйства и охрану окружающей среды, повышение устойчивости лесов

к неблагоприятным факторам, сохранение ландшафтного и биологического разнообразия лесов, переход к экологически ориентированному ведению лесного хозяйства.

Экономический подход к устойчивому управлению лесами предусматривает экономический и экологический баланс рационального использования лесных ресурсов, расширенное воспроизводство лесов, развитие рентного дохода (земельного, экологического, лесного) от эксплуатации лесов и лесных ресурсов, непрерывное и неистощительное лесопользование, сохранение лесов, их защитных и социальных функций, обеспечение экономической безопасности лесного хозяйства и устойчивого управления, переход в лесном хозяйстве к рыночной экономике и самофинансированию.

Социальный аспект устойчивого управления лесами предусматривает экологическую безопасность лесного хозяйства и охрану окружающей среды, повышение устойчивости лесов к неблагоприятным факторам, сохранение ландшафтного и биологического разнообразия лесов, переход к экологически ориентированному ведению лесного хозяйства.

Устойчивое управление лесами осуществляется с учетом критериев и показателей, научных знаний, опыта и оценки возможных воздействий на лесные экосистемы, законодательных и нормативных актов, правил и рекомендаций ведения лесного хозяйства.

В соответствии с европейскими резолюциями, критериями и индикаторами в Беларуси разработаны критерии и показатели устойчивого управления лесами [1]. К ним относятся: развитие лесных ресурсов; повышение продуктивности лесов и их вклада в глобальный круговорот углерода; поддержание нормального санитарного состояния лесов и усиление их защитных функций; сохранение биологического разнообразия лесов; развитие социально-экономических функций лесов. Система критериев и показателей устойчивого лесопользования и лесопользования обеспечивает сохранение и защиту лесов, ведение лесного хозяйства в соответствии с экологическими, экономическими и социальными требованиями, установленными международными соглашениями, законодательством Республики Беларусь, стандартами устойчивого лесопользования и лесопользования.

Основная часть. основополагающим 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 нашей стране 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 осуществляется юридическими лицами, ответственными за ведение лесного хозяйства и 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, изложены в СТБ 1360, СТБ 1361, СТБ 1582, СТБ 1592, СТБ 1625, СТБ 1627, СТБ 1688, СТБ 1715.

На основании 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 др. Все технические нормативные правовые акты рассылаются предприятиям (лесхозам), осуществляющим ведение лесного хозяйства. ТКП 198-2009 (02080) устанавливает порядок применения технических нормативных правовых актов в организациях Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь.

Технические кодексы (ТКП) применяют на практике путем включения их требований в техническую документацию, а также в процессы разработки, производства, эксплуатации, хранения, перевозки и утилизации продукции.

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

Организационно-методическое руководство проведением работ по применению ТКП в системе Минлесхоза и их координацию осуществляют управления и отделы Минлесхоза, республиканская головная организация по стандартизации в отрасли лесного хозяйства – УП «Белгипролес», отделы ГПЛХО по направлениям и видам деятельности.

Ответственность за применение технических нормативных правовых актов (ТНПА) в организации несет ее руководитель, а также главные специалисты, к профилю деятельности которых относится используемый ТНПА (ТКП). Если производитель или поставщик продукции в добровольном порядке применял ТНПА и заявил о соответствии ему своей продукции, используя обозначения этого документа, а также если продукция производителя или поставщика сертифицирована на соответствие требованиям ТНПА, то соблюдение данных требований для них становится обязательным.

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.).

В то же время породная и возрастная структура лесов Беларуси значительно ухудшилась. В 1933 г. спелые леса занимали 27% лесопокрытой площади. Ввиду значительных перерубов расчетной лесосеки к 1988 г. площадь спелых лесов Минлесхоза уменьшилась до 2,4%.

Основной лесобразующей и устойчивой древесной породой является сосна обыкновенная. Она в 1978 г. занимала почти 60% лесопокрытой площади, а березовые леса в 1945 г. составляли всего 12,1%. В настоящее время сосняки занимают 50,2% лесопокрытой площади, а березняки – 23,2%.

Выводы. 1. В Беларуси осуществляется устойчивое управление лесами и лесопользование в соответствии с международными и европейскими стандартами. Разработаны критерии и показатели устойчивого управления лесами на основании европейских резолюций, критериев и индикаторов. Эти критерии и показатели используются в национальной системе устойчивого управления лесами Беларуси и при проведении сертификации лесов и лесопroduкции.

2. Министерством лесного хозяйства Республики Беларусь были утверждены и введены

в действие технические кодексы установившейся практики (ТКП) по различным видам лесохозяйственной деятельности.

Технические нормативные правовые акты разрабатываются с участием всех заинтересованных сторон в соответствии с требованиями системы технического нормирования и стандартизации Республики Беларусь. Все ТНПА и ТКП предоставляются лесхозам для использования на практике.

Организационно-методическое руководство проведением работ по применению ТКП в системе Минлесхоза и их координацию осуществляют управления и отделы Минлесхоза, ГПЛХО, УП «Белгипролес».

При разработке государственных стандартов и нормативной базы в лесном хозяйстве республики выполняются требования системы технического нормирования и стандартизации – технические нормативные правовые акты, обеспечивающие возможность разнообразить стандарты с участием всех заинтересованных сторон в соответствии с существующими нормативными правовыми актами и техническими регламентами.

3. В структурных подразделениях Минлесхоза, лесничествах и лесхозах проводится недостаточная работа по изучению и контролю применения ТКП и ТНПА в практике лесного хозяйства. На коллегиях Минлесхоза неоднократно указывалось на нарушения Правил рубок леса, лесовосстановления, лесозащиты и охраны лесов, учета и отпуска древесины.

4. Следует усилить контроль за соблюдением требований ТКП и ТНПА. В должностных инструкциях и функциональных обязанностях указывать пункты технологических процессов, за выполнение которых несет ответственность определенное должностное лицо.

Литература

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

2. Устойчивое лесопользование и лесопользование. Основные положения: СТБ 1708-2006. Введ. 01.06.2007. Минск: БелГИСС, 2007. 82 с.

Поступила 20.01.2014

УДК 630*53:582.475

М. В. Балакир, кандидат сельскохозяйственных наук, преподаватель (БГТУ)

СТРОЕНИЕ ЕЛОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ ИСКУССТВЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ ПО ДИАМЕТРУ

В данной работе проведен анализ строения еловых древостоев искусственного происхождения по естественным ступеням. Установлено, что коэффициенты вариации и асимметрии рядов распределения деревьев по естественным ступеням толщины еловых древостоев искусственного происхождения уменьшаются с возрастом. Выявлено, что ряд распределения по естественным ступеням толщины в спелых ельниках искусственного происхождения является более компактным, чем в ельниках естественного происхождения. Определено, что в еловых культурах 5-го класса возраста в трех центральных естественных ступенях толщины сосредоточено на 11,6% больше, чем в древостоях естественного происхождения.

This paper analyzes the structure of the spruce stands of artificial origin on natural steps. Found that the coefficient of variation and skewness of distribution series on natural trees to diameter spruce stands of artificial origin decreases with age. Revealed that a number of steps in the natural distribution of thickness in mature spruce artificial origin is more compact than in the spruce forests of natural origin. Found that in spruce cultures 5th grade children in three central levels of natural thickness concentrated 11.6% more than in stands of natural origin.

Введение. Основные закономерности строения и развития древостоев позволяют определить пути повышения продуктивности и качества лесов. Также строение древостоев является теоретической основой учета лесного и лесосечного фондов с помощью нормативно-справочного материала, что необходимо для более точного проектирования и проведения лесохозяйственных мероприятий и выявления их экономической эффективности. Математическое выражение закономерностей строения древостоев по основным таксационным показателям позволяет проследить количественную и качественную статику и динамику древостоев и управлять их ростом и развитием с помощью отдельных хозяйственных мероприятий.

В результате постоянно увеличивающихся площадей искусственно созданных насаждений республики изучение особенностей формирования и строения этих древостоев не только представляет общий познавательный интерес, но и имеет определенную практическую значимость.

Одним из важнейших показателей строения древостоя является строение по диаметру деревьев. Поэтому практически все исследователи, чьи работы касались изучения строения и роста древостоев, большое внимание уделяли именно строению древостоев по диаметру деревьев.

В процессе роста и развития насаждений непрерывно происходит дифференциация деревьев по диаметру, влияющая на продуктивность и товарную структуру древостоев.

Основными задачами данной работы являются установление закономерностей строения еловых древостоев искусственного происхождения по диаметру.

Основная часть. Наиболее распространены среди еловых культур Беларуси ельники кисличные (45,0%) и ельники орляковые (18,3%). Эта особенность послужила критерием выбора объектов исследования.

Изучение закономерностей строения еловых насаждений искусственного происхождения по диаметру выполнялось по материалам перечислительной таксации древостоев на 63 временных пробных площадях, заложенных в одновозрастных, чистых по составу еловых древостоях искусственного происхождения кисличного и орлякового типов леса. Сбор опытного материала производился в лесном фонде 13 государственных лесохозяйственных учреждений: Слуцком, Толочинском, Могилевском, Логойском, Витебском, Узденском, Волковысском, Минском, Поставском, Смолевичском лесхозах и Оршанском, Сморгонском, Глубокском опытных лесхозах.

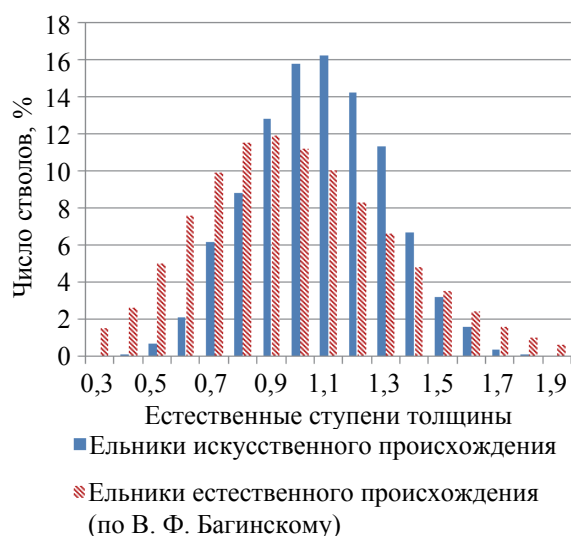
В ходе исследования распределения деревьев по ступеням толщины был использован метод естественных ступеней, разработанный А. В. Тюриным. Распределение деревьев по естественным ступеням толщины является обобщенным вариационным рядом, характеризующим изменчивость толщины деревьев в древостоях и степень представленности отдельных ступеней толщины, составляющих определенную долю от среднего диаметра древостоя [1]. Статистический анализ строения еловых древостоев искусственного происхождения выполнен по данным перечетов деревьев на временных пробных площадях. Определены основные статистические показатели распределения деревьев по естественным ступеням толщины в еловых древостоях искусственного происхождения в разрезе классов возраста (таблица).

**Статистические показатели распределения деревьев еловых культур
по естественным ступеням толщины**

Класс воз- раста	Среднее значение	Дис- персия	Коэффи- циент вариации, %	Стан- дартное отклоне- ние	Стандартная ошибка	Асим- метрия	Стандарт- ная ошиб- ка асим- метрии	Экссесс	Стан- дартная ошибка экссесса
2-й	1,038	0,119	33,2	0,345	0,00053	0,411	0,004	-0,319	0,008
3-й	1,054	0,086	27,8	0,293	0,00034	0,166	0,003	-0,330	0,006
4-й	1,061	0,078	26,4	0,280	0,00041	0,155	0,004	-0,227	0,007
5-й	1,073	0,055	21,9	0,234	0,00061	0,047	0,006	-0,319	0,013

Наряду с коэффициентом вариации важными параметрами распределения количества стволов в насаждении по диаметру являются показатели асимметрии и эксцесса. Коэффициент асимметрии рядов распределения деревьев по естественным ступеням толщины изменяется, и с увеличением возраста он стремится к нулевому значению. Корреляционная связь между коэффициентом эксцесса и возрастом выражена не вполне четко. Вероятно, это связано с ведением хозяйственной деятельности в еловых древостоях искусственного происхождения.

Для установления особенностей строения еловых древостоев искусственного происхождения произведен сравнительный анализ их ряда распределения по естественным ступеням толщины с рядом распределения ельников естественного происхождения в возрасте спелости. В результате выявлено (рисунок), что ряд распределения по естественным ступеням толщины в спелых ельниках искусственного происхождения в условиях Беларуси является более компактным (редукционные числа от 0,4–0,5 до 1,7–1,8), чем по нормативам для ельников естественного происхождения (от 0,3 до 1,9 по В. Ф. Багинскому) [2].



Распределение деревьев в еловых древостоях по естественным ступеням толщины

При изучении таксационного строения насаждений наибольший интерес представляет анализ варьирования диаметров стволов. По результатам наших исследований установлено, что коэффициент вариации с возрастом уменьшается до 21,9%.

Определено, что в еловых культурах 5-го класса возраста в трех центральных естественных ступенях толщины сосредоточено 46,2% стволов деревьев древостоя, что на 11,6% больше, чем для древостоев естественного происхождения (по В. Ф. Багинскому). Вследствие меньшей дифференциации деревьев в возрасте спелости при главной рубке будет наблюдаться более однородный выход сортиментов, чем в еловых древостоях искусственного происхождения.

Закключение. В работе проанализировано строение диаметров деревьев еловых насаждений искусственного происхождения. Установлено, что коэффициенты вариации и асимметрии рядов распределения деревьев по естественным ступеням толщины еловых древостоев искусственного происхождения уменьшаются с возрастом. Выявлено, что ряд распределения по естественным ступеням толщины в спелых ельниках искусственного происхождения в условиях Беларуси является более компактным (редукционные числа от 0,4–0,5 до 1,7–1,8), чем по нормативам для ельников естественного происхождения (от 0,3 до 1,9). Определено, что в еловых культурах 5-го класса возраста в трех центральных естественных ступенях толщины сосредоточено 46,2% стволов деревьев древостоя, что на 11,6% больше, чем в древостоях естественного происхождения.

Литература

1. Тюрин А. В. Таксация леса. 2-е изд. М.: Гослестехиздат, 1945. 375 с.
2. Багинский В. Ф. Нормативные материалы для таксации лесов Белорусской ССР. М.: ЦБНТИ – лесхоз, 1984. 308 с.

Поступила 23.01.2014

УДК 630*587

О. С. Бахур, аспирант (БГТУ)

ЗАКОНОМЕРНОСТИ СТРОЕНИЯ ПОЛОГА СОСНОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ

В статье рассмотрены закономерности строения полога соснового древостоя в орляковом и мшистом типах леса. Описаны морфологические признаки полога соснового древостоя, дана классификация и рассмотрены методы его изучения. Приведены методика выполнения работ и результаты исследований закономерностей строения соснового древостоя. Выполнено описание форм крон и структуры полога древостоя в зависимости от типа леса и возраста.

Regularities of a structure of bed curtains of a pine forest stand in article are considered. Morphological characteristics of bed curtains of a pine forest stand are described. Classification of canopy is given and methods of its studying are considered. The technique of performance of works is described and the results of regularities of the structure of a pine forest stand is given. The description of forms of canopy and structure of bed curtains of a pine forest stand depending on wood and age type is executed.

Введение. Полог древостоя представляет собой совокупность крон деревьев, произрастающих на данном участке леса в различных сочетаниях по видовому составу, формам и размерам крон, характеру и местоположению в пространстве. Одни деревья, располагаясь изолированно от других, своими кронами выходят в верхнюю часть полога, другие – смыкаются ветвями (или частично, иногда полностью, перекрываются) с ветвями соседних деревьев в горизонтальном и вертикальном направлениях. Даже в древостое одного элемента леса деревья различны по форме, величине и густоте крон, неодинаковы по расположению относительно друг друга. Все это обуславливает различный характер строения полога древостоя, его внешний облик, существенно влияет на рост и развитие деревьев, а также на возможности дешифрирования насаждений по материалам дистанционных съемок. В связи с этим знание условий роста и развития деревьев в насаждениях имеет существенное значение для обеспечения более высокого уровня исследований лесного хозяйства [1].

Полог древостоя имеет особое значение для измерительного дешифрирования насаждений на аэро- и космических снимках, поскольку многие таксационные показатели при этом определяются только косвенным путем на основе корреляционных связей с показателями крон деревьев и полога древостоев в целом. Поэтому возникает необходимость в описании морфологической структуры полога древостоя при проведении натурной таксации.

Исследованиями строения полога древостоев и взаимосвязи между таксационными и дешифровочными показателями занимались А. С. Агеев, С. В. Белов, И. Д. Дмитриев, Г. Г. Самойлович, В. И. Сухих, И. А. Трунов и многие другие.

Изучение закономерностей полога древостоев имеет практическое значение в исследовании 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.

Основная часть. Изучение форм крон древостоев позволяет глубже познать природу леса, особенно в пространстве и во времени. Установлено, что деревья одной породы при одном и том же возрасте, имеющие одни и те же формы крон и произрастающие в одних и тех же типах леса и лесорастительных условиях, растут быстрее, чем деревья с другими формами крон. Форма проекции крон в пределах древостоя неодинакова, для каждой породы характерна своя, типичная, преобладающая форма; она варьирует в зависимости от возраста, условий местопроизрастания и строения полога [2]. Формы вертикальной проекции крон по Г. Г. Самойловичу объединены в восемь типов, а каждый ряд в зависимости от характера ветвления и формы верхних и нижних частей крон – на 3–5 видов. Наиболее распространенные формы горизонтальной проекции крон объединены в четыре группы (округлые, эллипсовидные, односторонне сжатые и неправильные), и в каждой из них выделяют по пять видов. На разнообразие форм горизонтальной проекции крон влияют не только биологические свойства породы и характер расположения крон в пологе, но и другие факторы, связанные с солнечным освещением.

В качестве объектов исследования послужили чистые сосновые древостои орлякового и мшистого типов леса, расположенные на территории Барановичского, Быховского, Ивацевичского, Ляховичского и Смолевичского лесхозов. Была проведена закладка круговых пробных площадей (КПП) в таксационно-дешифровочных выделах (ТДВ) с использованием GPS-приемника. Таксационная характеристика насаждений на ТДВ устанавливалась по данным выборочной таксации на КПП постоянного

радиуса. При таксации древостоев на КПП применялась систематическая выборка. Распределение количества КПП по классам возраста и типам леса приведены в табл. 1.

Таблица 1

**Распределение круглых пробных площадей
в зависимости от класса возраста
и типа леса (шт.)**

Тип леса	Класс возраста			
	3-й	4-й	5-й	6-й
С. орл.	9	12	11	7
С. мш.	10	13	10	8

В пределах КПП выполнялся сплошной пересчет деревьев с измерением диаметров в двух направлениях (СЮ, ЗВ). При сплошном пересчете по участию крон в формировании полога деревья делились на свободные, частично закрытые и закрытые.

У ближайших к центру 5 учетных деревьев измерялась высота ствола, высота до наибольшего диаметра кроны и высота окончания кроны. Диаметр крон измерялся в двух взаимоперпендикулярных направлениях (1 – по наибольшему диаметру кроны, 2 – перпендикулярно к нему), также описывалась густота и форма крон (по классификации Г. Г. Самойловича). По густоте, в зависимости от общей доли просветов между ветвями, кроны подразделяются на три категории (густые, средние и редкие).

Величина процента выборки зависит от величины обследуемой площади (чем больше площадь, тем меньше может быть процент выборки) и от степени варьирования изучаемого признака (чем больше степень изменчивости признака, тем больше должна быть выборка).

Минимальное количество наблюдений можно определить исходя из требуемой точности [3]:

$$n = t^2 v^2 / p^2,$$

где t – критерий Стьюдента для принятого уровня значимости; v – коэффициент вариации, определяемый по данным прежних наблюдений или на основе пробной выборки; p – точность, планируемая в данном опыте.

Результаты определения необходимого количества измерений для оценки основных показателей полога древостоя приведены в табл. 2 с точностью 90%.

Анализ полученных результатов показал, что для чистых сосновых древостоев необходимое количество наблюдений при уровне точности не ниже 10% должно составлять: для определения абсолютной протяженности крон в сосняках орляковых от 25 до 42 измерений в зависимости от возраста, для сосняков мши-

стых – от 15 до 22; для определения относительной протяженности крон в сосняках орляковых количество варьирует от 13 до 25, для сосняков мшистых – от 5 до 14 измерений. Для определения диаметра крон необходимое количество наблюдений составляет: для сосняка орлякового – от 29 до 40, для сосняка мшистого – от 19 до 35.

Таблица 2

**Необходимое количество измерений для оценки
основных показателей полога древостоя (шт.)**

Класс воз- раста	Тип леса	Количество наблюдений		
		Протяженность крон		Диаметр крон
		абсо- лютная	относи- тельная	
3-й	С. орл.	38	24	33
	С. мш.	22	14	24
4-й	С. орл.	25	13	29
	С. мш.	19	12	35
5-й	С. орл.	42	25	40
	С. мш.	16	9	19
6-й	С. орл.	27	13	34
	С. мш.	15	5	21

По данным натурной таксации было выявлено, что в сосновых насаждениях с увеличением возраста процент видимых на снимке деревьев увеличивается (табл. 3).

Таблица 3

**Процент видимых на снимке деревьев в зависи-
мости от типа леса и класса возраста (%)**

Тип леса	Класс возраста			
	3-й	4-й	5-й	6-й
С. орл.	90	94	95	97
С. мш.	87	89	92	96

К морфологическим признакам кроны относятся: диаметр, длина, протяженность (абсолютная и относительная) и высота до наибольшей ширины. Форма кроны в первую очередь зависит от высоты до наибольшей ширины, которая делит крону на верхнюю и нижнюю части. При одной и той же высоте дерева, ширине и длине кроны форма ее не одинакова. Чем выше расположена наибольшая ширина кроны, тем она закругленнее и тем больше освещена ее поверхность, следовательно, отчетливее ее изображение на аэро- и космических снимках.

Дальнейшие исследования показывают, что форма горизонтальной проекции крон в пределах древостоя неодинакова, для каждой породы характерна своя (типичная или преобладающая) форма. Она варьирует в зависимости от класса возраста, условий местопроизрастания и строения полога. Данные полевых исследований приведены в табл. 4.

Таблица 4
Распределение деревьев по формам горизонтальной проекции крон в зависимости от класса возраста (%)

Форма кроны	Класс возраста			
	3-й	4-й	5-й	6-й
Сосняк орляковый				
Округлая	43	47	33	26
Эллипсовидная	30	27	27	33
Односторонне сжатая	20	23	27	25
Неправильная	8	3	13	16
Сосняк мшистый				
Округлая	13	29	23	20
Эллипсовидная	43	42	46	44
Односторонне сжатая	30	27	20	16
Неправильная	15	2	11	20
<i>Итого</i>	100	100	100	100

Правильная округлая форма проекции крон сосны в молодом возрасте с достижением спелости под влиянием разных факторов становится неправильно округлой или эллипсовидной.

Исследования показывают, что типичной формой горизонтальной проекции крон в сосняках орляковых является округлая, но с возрастом соотношение типов форм крон сравнивается. Для сосняков мшистых преобладающей формой является эллипсовидная.

Преобладающими типами вертикальной проекции крон деревьев в исследуемых сосновых древостоях являются параболоидные и эллипсовидные.

Распределение деревьев в чистых сосновых древостоях по густоте крон показывает, что в насаждениях преобладают деревья со средней густотой, также наблюдается уменьшение количества деревьев с редкой кроной с увеличением возраста (табл. 5).

Таблица 5
Распределение деревьев по густоте крон в зависимости от класса возраста (%)

Густота кроны	Класс возраста			
	3-й	4-й	5-й	6-й
Сосняк орляковый				
Редкая	13	10	7	5
Средняя	75	73	82	80
Густая	12	17	11	15
Сосняк мшистый				
Редкая	20	15	9	4
Средняя	77	75	77	84
Густая	3	10	14	12
<i>Итого</i>	100	100	100	100

Анализ данных, приведенных в табл. 6, показывает, что среднее значение протяженности кроны в чистых сосновых древостоях с возрастом незначительно увеличивается и составляет от 7,5 до 8,0 м – для сосняков орляковых

и более существенно (6,7–0,4 м) для сосняков мшистых.

Таблица 6
Статистические показатели распределения абсолютной протяженности крон в сосновых древостоях

Показатели	Класс возраста			
	3-й	4-й	5-й	6-й
Сосняк орляковый				
Значение, м:				
минимальное	2,6	2,5	2,1	2,4
максимальное	12,8	11,3	12,7	12,5
среднее взвешенное	7,5	7,8	7,9	8,0
Стандартное отклонение, м	2,29	1,96	2,57	2,62
Коэффициент вариации, %	30,79	24,90	32,38	32,63
Сосняк мшистый				
Значение, м:				
минимальное	3,1	2,8	3,8	5,9
максимальное	10,0	10,0	12,6	14,2
среднее взвешенное	6,7	7,3	9,1	10,4
Стандартное отклонение, м	1,58	1,60	1,84	2,04
Коэффициент вариации, %	23,70	22,00	20,21	19,62

На рис. 1 отображены зависимости средних значений длин крон сосновых древостоев орлякового и мшистого типов леса по классам возраста, которые выражены полиномиальными функциями второго порядка.

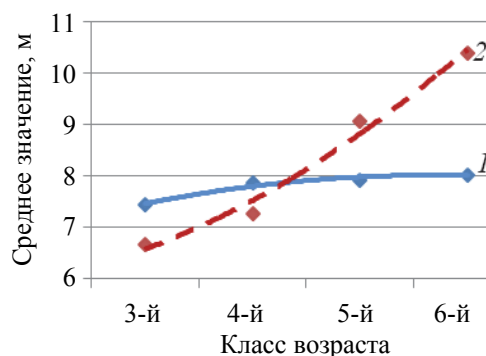


Рис. 1. График зависимости средних значений длин крон сосновых древостоев орлякового (1) и мшистого (2) типов леса по классам возраста

Статистический анализ распределения относительной протяженности крон в сосновых древостоях показывает, что среднее значение варьирует незначительно (от 26,6 до 28,1 – для С. орл. и от 28,0 до 32,7 – для С. мш.), наблюдается уменьшение коэффициента вариации в С. мш. с увеличением возраста (табл. 7).

Исследование распределения диаметров крон в сосновых древостоях по статистическим данным (табл. 8) показывает, что среднее значение

диаметра крон в сосняке орляковом с возрастом увеличивается (от 3,46 до 4,38 м), при этом коэффициент вариации изменяется от 28,56 до 31,27%. Среднее значение диаметров крон в сосняке мшистом увеличивается от 3,38 до 5,82 м, наименьший коэффициент вариации наблюдается в 5-м классе возраста и составляет 22,05%, наибольший – в 4-м (29,69%).

Таблица 7

Статистические показатели распределения относительной протяженности крон в сосновых древостоях

Показатели	Класс возраста			
	3-й	4-й	5-й	6-й
Сосняк орляковый				
Значение, %:				
минимальное	11	15	11	14
максимальное	40	37	39	41
среднее взвешенное	27,4	28,1	26,6	27,4
Стандартное отклонение	6,73	5,07	6,67	6,83
Коэффициент вариации	24,6	18,0	25,0	24,9
Сосняк мшистый				
Значение, %:				
минимальное	14	13	19	25
максимальное	44	36	41	41
среднее взвешенное	28,8	28,0	32,7	32,3
Стандартное отклонение, %	5,37	4,76	5,01	3,72
Коэффициент вариации, %	18,6	17,0	15,3	11,5

Таблица 8

Статистические показатели распределения диаметров крон в сосновых древостоях

Показатели	Класс возраста			
	3-й	4-й	5-й	6-й
Сосняк орляковый				
Значение, м:				
минимальное	1,66	1,8	1,33	1,52
максимальное	6,08	7,13	7,02	7,63
среднее взвешенное	3,46	3,86	4,15	4,38
Стандартное отклонение, м	0,99	1,05	1,31	1,37
Коэффициент вариации, %	28,56	27,14	31,48	31,27
Сосняк мшистый				
Значение, м:				
минимальное	1,98	1,43	2,76	3,5
максимальное	5,16	5,56	7,73	8,07
среднее взвешенное	3,38	3,55	5,17	5,82
Стандартное отклонение, м	0,83	1,05	1,14	1,34
Коэффициент вариации, %	24,68	29,69	22,05	23,07

На рис. 2 отображены зависимости средних значений диаметров крон сосновых древостоев орлякового и мшистого типов леса по классам возраста. Данные зависимости выражены полиномиальными функциями второго порядка.

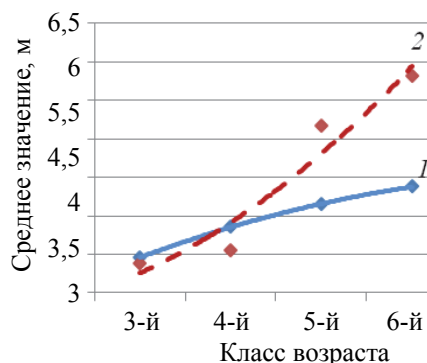


Рис. 2. График зависимости средних значений диаметра крон сосновых древостоев орлякового (1) и мшистого (2) типов леса по классам возраста

Закключение. Результаты исследований показывают, что в сосновых древостоях с увеличением возраста процент видимых на снимке деревьев увеличивается. Типичной формой горизонтальной проекции крон в сосняках орляковых является округлая, а в сосняках мшистых – эллипсовидная, но с возрастом соотношение типов форм крон сравнивается. Преобладающими типами вертикальной проекции крон деревьев являются параболоидные и эллипсовидные.

Распределение деревьев в сосновых древостоях по густоте крон показывает, что наибольшее число деревьев со средней густотой и с увеличением возраста наблюдается уменьшение количества деревьев с редкой кроной.

Статистический анализ распределения относительной протяженности крон в сосновых древостоях показывает, что среднее значение варьирует незначительно (от 26,6 до 28,1 – для С. орл. и от 28,0 до 32,7 – для С. мш.), наблюдается уменьшение коэффициента вариации в сосняке мшистом с увеличением возраста.

В сосняке орляковом среднее значение диаметров крон с возрастом увеличивается от 3,46 до 4,38 м, при этом коэффициент вариации изменяется от 28,56 до 31,27%, в С. мш. диаметр крон увеличивается от 3,38 до 5,82 м, наименьший коэффициент вариации наблюдается в 5-м классе возраста и составляет 22,05%, наибольший – в 4-м классе (29,69%).

Литература

1. Дмитриев И. Д., Мурахтанов Е. С., Сухих В. И. Лесная авиация и аэрофотосъемка. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Агропромиздат, 1989. 366 с.
2. Самойлович Г. Г. Применение аэрофотосъемки и авиации в лесном хозяйстве. 2-е изд. М.: Лесная пром-сть, 1964. 486 с.
3. Егоров А. Б. Статистическая обработка материалов лесокультурных исследований: учеб. пособие. СПб.: ЛТА, 2002. 87 с.

Поступила 17.02.2014

УДК 630*63(470+476+477)

В. Р. Ковалишин, кандидат экономических наук, доцент
(Национальный лесотехнический университет Украины)

ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ЛЕСНОЙ СЕРТИФИКАЦИИ ПО СИСТЕМЕ FOREST STEWARDSHIP COUNCIL В БЕЛАРУСИ, РОССИИ И УКРАИНЕ

Рассматривается процесс лесной сертификации по системе FSC в Беларуси, России и Украине. Сделан сравнительный анализ и установлены особенности сертификации в каждой из стран, а также определены основные отличия в подходах к проведению сертификации.

There is considered process of FSC certification in Belarus, Russia and Ukraine. There is done comparative analysis and established peculiarities of forest certification in each of the countries as well as main differences in forest certification approaches are identified.

Введение. Лесная сертификация вот уже более двадцати лет является важным инструментом достижения устойчивого развития лесного хозяйства и лесопользования. Этот инструмент лесной политики играет значительную роль в первую очередь в странах с наибольшей лесистостью и тех, которые выступают мощными экспортёрами лесопроductии. Не удивительно, что первое место по площади сертифицированных лесов в мире занимает Канада, в которой успешно реализуются две схемы сертификации – схема Лесного попечительского совета (FSC) и национальная схема лесной сертификации CSA, аккредитованная Программой одобрения схем сертификации (PEFC). На второе место за последние несколько лет уверенно вышла Россия, где под конец 2013 г. насчитывалось более 39 млн. га лесов, сертифицированных по FSC [1]. Лесная сертификация активно развивается и в других странах Восточной Европы. Беларусь с более чем 5,5 млн. га лесов, сертифицированных по системе FSC, по состоянию на декабрь 2013 г. занимает четвертое место в Европе после России, Швеции и Польши. Украина, перешагнув черту в 1 млн. га сертифицированных лесов, также вошла в десятку европейских стран, которые наиболее активно внедряют лесную сертификацию по системе FSC. Автор статьи имеет большой опыт участия в аудитах по лесной сертификации по системе FSC в Беларуси, России и Украине, что позволяет сделать практические выводы о подходах и особенностях проведения сертификации в каждой из этих стран.

Основная часть. Рассматривая особенности проведения лесной сертификации, нельзя не отметить, что все три страны в свое время вышли с единой системы ведения лесного хозяйства. Хотя лесное хозяйство России и во времена существования Советского Союза достаточно отличалось от лесных хозяйств в Беларуси и Украине за счет огромных площадей лесов и запасов лесных ресурсов, а также их удаленности. Еще более разные подходы к ве-

дению лесного хозяйства определились после обретения независимости. Если Беларуси и Украине удалось сохранить государственную систему управления лесным хозяйством и лесопользованием лишь с некоторыми организационными изменениями, то в России леса, которые также пребывают в государственной собственности, в большинстве отданы в аренду частным лесозаготовительным компаниям, а функции контроля исполняют государственные областные (краевые) управления лесного хозяйства. При этом большое внимание уделяется процессу лесопользования, а именно лесозаготовкам, в то время как работы по лесовосстановлению, уходу, охране и защите леса уходят на второй план.

Выбор той или другой схемы сертификации предопределяется в основном рынками, на которые осуществляют поставки национальные производители лесопроductии. Несмотря на большую распространенность в мире Программы одобрения схем сертификации, которая попросту объединила национальные системы сертификации разных стран, система сертификации FSC выглядит более привлекательной, по крайней мере, для лесных предприятий стран Восточной Европы, что видно на примере Беларуси, России и Украины. В то же время опыт Беларуси показывает, как на национальном уровне с успехом могут параллельно развиваться обе системы, а лесхозы, которые имеют два сертификата, чувствуют себя более уверенно как на рынках зарубежных стран, так и на внутреннем рынке лесной проductии.

Отличительной чертой развития лесной сертификации в Беларуси является активное параллельное внедрение двух систем сертификации – национальной системы, имеющей аккредитацию PEFC и осуществляющей национальным органом по сертификации, функции которого в Беларуси выполняет УП «Белгипролес», а также системы сертификации FSC, которая внедряется международными аудиторскими компаниями. На рынке сертификационных

услуг в Беларуси прочно обосновались два международных органа по сертификации – SGS Qualifor и NEPCo, которые имеют примерно равную долю рынка услуг по сертификации. На данный момент количество лесхозов, сертифицированных по национальной системе, приблизительно равно количеству лесхозов, сертифицированных по системе FSC. Как по национальной, так и по системе сертификации FSC, лесхозы Беларуси объединены в группы – в среднем по два-три лесхоза в каждой. Это, с одной стороны, снижает стоимость сертификации из расчета на 1 га площади, но, с другой – тянет за собой коллективную ответственность, когда регулярное невыполнение требований стандарта сертификации одним из лесхозов влечет за собой потерю сертификата всей группой.

В России также внедряется национальная система добровольной лесной сертификации, которая осуществляется международными или национальными частными аудиторскими компаниями, имеющими аккредитацию Российского национального совета по лесной сертификации, который в свою очередь аккредитован PEFC. Однако площадь лесов, сертифицированных по национальной системе, на данный момент невелика и составляет всего 582 479 га лесов по состоянию на декабрь 2013 г. [2], что почти в 70 раз меньше площади лесов, сертифицированных по FSC. Лесная сертификация в России по системе FSC активно развивается последние десять лет, что связано со значительной долей экспорта на рынки тех стран, где большое внимание уделяется наличию сертификата FSC. Это в первую очередь Скандинавские страны, а также Япония и Китай. На рынке России в данный момент услуги по лесной сертификации оказывают 7 международных и одна российская аудиторская компания. Но лидером, безусловно, является компания NEPCo, которая выдала более 80 сертификатов из 109 сертификатов FSC на лесопользование и лесопользование по состоянию на декабрь 2013 г. [1]. В России распространена индивидуальная сертификация, когда каждое предприятие самостоятельно проходит процедуру сертификации и после позитивного решения ему выдается личный сертификат. Такой подход увеличивает затраты на проведение сертификации, но в то же время позитивным фактором является индивидуальная ответственность за получение и удержание сертификата.

В Украине пока что получила распространение только одна система сертификации FSC, которую осуществляют три аудиторских компании, такие как SGS, NEPCo и Лесная сертификация. По состоянию на декабрь 2013 г. выдано 9 из 12 сертификатов компанией SGS, ко-

торая является лидером на рынке сертификационных услуг в стране. По национальной системе, которая имела бы аккредитацию PEFC, еще не ведутся работы и отсутствует орган, зарегистрированный в совете PEFC. В целом процесс лесной сертификации в Украине отстает, что связано с небольшой лесистостью страны (всего 15,9%) в сравнении с Беларусью и Россией, а также выполнением в основном защитных функций большинством лесов, в особенности восточных и южных областей Украины, и поэтому не имеющих значительного эксплуатационного потенциала. Сертификация в Украине проводится по индивидуальной схеме, когда каждое предприятие сертифицируется самостоятельно, или по схеме, когда сертифицируется целое областное управление лесного и охотничьего хозяйства (в Беларуси аналог ГПЛХО) со всеми входящими в его состав лесохозяйственными предприятиями. Это также снижает стоимость проведения сертификации для каждого из предприятий, входящих в состав управления лесного хозяйства, но увеличивает риск потери сертификата в случае невыполнения требований стандарта лесной сертификации одним из них.

В сертификации FSC, проводимой в трех странах, очень важным различием является использование стандартов, по которым осуществляется процесс лесной сертификации. В России с 2008 г. при проведении лесной сертификации используется Российский национальный стандарт FSC с последними изменениями, утвержденными в конце 2012 г. Национальный стандарт разрабатывался Национальной рабочей группой FSC при активном участии многих заинтересованных сторон, которые включали представителей общественных организаций, государственных учреждений, органов по сертификации, представителей бизнеса и других. В то же время в Беларуси и Украине используются временные стандарты органов по сертификации, адаптированные к экономическим и правовым условиям этих стран. Наличие единого стандарта считается оправданным, поскольку он лучше учитывает национальную специфику ведения лесного хозяйства и лесопользования. Также в этом случае разные органы по сертификации выдвигают одни и те же требования к сертифицируемым предприятиям (в случае использования временных стандартов аудиторских компаний требования на уровне индикаторов могут, иногда даже существенно, отличаться), что упрощает понимание этих требований со стороны предприятий. В рамках процесса по разработке и внедрению новых принципов и критериев, который ведется в данный момент FSC, ожидается, что со време-

нем в каждой стране будет единый национальный стандарт, по которому будут работать все аудиторские компании, оказывающие услуги по лесной сертификации.

Если рассматривать действующий стандарт FSC, то из 10 принципов и критериев ответственного ведения лесного хозяйства в Беларуси и Украине не используется принцип 3 «Права коренных народов», поскольку в этих странах отсутствуют коренные, как правило, малочисленные народы по определению, данному ООН. Необходимо отметить, что, не смотря на это, по процедурам органа по сертификации SGS в процессе аудита проверяется 3-й критерий принципа 3 действующего стандарта FSC, который касается выделения и поддержания мест особой исторической, культурной, социальной, духовной и экономической важности для местных жителей. В то же время этот принцип полностью активно используется при проведении сертификации в России ввиду наличия большого количества коренных народов, которые согласно российскому законодательству определены как коренные малочисленные народы [3]. Представители некоторых из них проявляют большую активность и через инструмент сертификации влияют на сертифицируемые предприятия, получая, например, компенсацию за ведение лесозаготовок на местах их традиционных охотничьих промыслов, или участвуют в процессе оформления договоров аренды, а также выделения мест особой исторической, культурной, социальной, духовной и экономической важности.

Одним из существенных отличий в развитии лесной сертификации в России является значительная роль экологических и социальных неправительственных организаций (НПО), которые оказывают сильное влияние на сертификационный процесс. Особенно активно НПО вовлечены в процесс сертификации в Северо-Западном регионе России, Красноярском крае и Иркутской области, а также на Дальнем Востоке. Консультационный процесс с НПО является очень важным при лесной сертификации по системе FSC со стороны как сертифицируемых предприятий, так и органов по сертификации, поскольку считается, что НПО осуществляют независимый мониторинг деятельности лесных предприятий. В Беларуси, как и в Украине, на данный момент количество активных НПО не значительное, и они пока что слабо вовлечены в процесс сертификации лесов. Известны всего 2–3 активные организации экологического направления, которые принимают участие в консультационном процессе по лесной сертификации. В то же время в Беларуси и Украине более активную роль в процессе консультаций и мониторинга хозяйственной деятельности играют

государственные организации и учреждения, например такие, как областные комитеты и (или) районные инспекции природных ресурсов и охраны окружающей среды.

Важным отличием, которое оказывает влияние на проведение сертификации, является организация ведения лесного хозяйства и лесопользования в трех странах. В Беларуси и Украине леса находятся в управлении и пользовании государственных предприятий лесного хозяйства, занимающихся всем комплексом лесохозяйственных и лесозаготовительных работ, что делает процесс планирования, организации и контроля работ более эффективным с точки зрения сертификации. В России государственные леса переданы в аренду частным лесозаготовительным компаниям, которые, соответственно, основной акцент делают на лесозаготовительной деятельности, а охрану, защиту и воспроизведение лесов осуществляют в рамках, определенных лесохозяйственным регламентом для данной единицы лесопользования. Очевидно, что, являясь частными компаниями, они менее занимаются вопросами лесного хозяйства, пытаются минимизировать затраты, связанные с охраной, защитой и воспроизведением лесов. Следствием такой политики являются иногда широкомасштабные случаи нелегальной деятельности, в первую очередь нелегальных лесозаготовок, а также неудовлетворительной охраны лесов от пожаров. Наиболее остро проблема нелегальных лесозаготовок в России стоит перед лесозаготовительными предприятиями Сибири и Дальнего Востока.

Важным вопросом в сертификации FSC является четкое определение прав владения и пользования лесными ресурсами, что предусмотрено 2-м принципом стандарта FSC. Если в России лесозаготовительные компании в абсолютном преимуществе имеют право пользования исключительно древесными ресурсами леса, т. е. могут проводить лесозаготовки, а пользование другими ресурсами леса, как правило, распределено между иными арендаторами, то в Беларуси и Украине лесохозяйственные предприятия ведут комплексное использование всех лесных ресурсов. Это также не исключает наличие и других пользователей лесных ресурсов, например обществ охотников и рыболовов, которые имеют право на использование ресурсов охотничьей фауны, а также частных предпринимателей, ведущих коммерческую заготовку недревесной продукции на территории лесного фонда. Наличие единой организации, отвечающей за лесохозяйственную деятельность, упрощает комплексный контроль и мониторинг состояния лесов. Наиболее комплексное ведение лесного хозяйства и

лесоиспользование одним субъектом имеет место в Беларуси, что положительно с точки зрения стандарта лесной сертификации, поскольку позволяет, хотя и незначительно, диверсифицировать экономику сертифицируемых предприятий и использовать все экономически и экологически доступные ресурсы леса. В Украине в последние годы побочное пользование лесохозяйственными предприятиями практически не ведется, за исключением некоторых предприятий и только определенных продуктов, в частности березового сока. Побочное пользование, например заготовка грибов и ягод, активно развивается частным сектором, который осуществляет соответствующие платежи за коммерческое использование недревесных лесных ресурсов. В целом такой подход соответствует требованиям стандарта FSC, поскольку обеспечивается контролируемый доступ местных предпринимателей и компаний к недревесным ресурсам леса и, таким образом, делается вклад в поддержание местной экономики.

Характерной чертой, связанной с организацией лесного хозяйства и лесопользования в трех странах, является наличие на лесохозяйственных предприятиях Беларуси и Украины развитой системы особо охраняемых природных территорий (ООПТ) (в Украине используется термин природно-заповедный фонд (ПЗФ)) и особо защитные участки (ОЗУ), где ограничена или вообще запрещена хозяйственная деятельность, в результате которой может быть нанесен ущерб природоохранным ценностям. Такой подход соответствует стандарту FSC лесной сертификации, который говорит о необходимости выделения, охраны и поддержания так называемых лесов высокой природоохранной ценности (ЛВПЦ). Категории ЛВПЦ и методика их выделения хорошо описаны в разных научно-практических трудах, в частности, подготовленных компанией ProForest [4]. На сертифицируемых предприятиях должно иметься определенное количество лесов, в которых не ведется коммерческая хозяйственная деятельность. Такие леса в Беларуси и Украине выделяются в ходе лесоустройства и в процессе согласований с разными заинтересованными сторонами, в частности научно-исследовательскими учреждениями и комитетами природных ресурсов и охраны окружающей среды. В России лесозаготовительные компании берут в аренду эксплуатационные леса, в которых мож-

но осуществлять коммерческую лесозаготовку. Поэтому в рамках лесной сертификации они обязаны самостоятельно, при активном участии разных заинтересованных сторон, выделять ЛВПЦ. Некоторые леса на арендованных участках, попадающие в основном под категорию ЛВПЦ 4 как играющие особую роль в обеспечении жизненноважных функций, выделены лесоустройством в качестве водоохранных, нерестозащитных и других особо защитных участков леса (ОЗУЛ) с определенными ограничениями по лесопользованию, предписанными для этих видов ОЗУЛ.

Заключение. Проведение лесной сертификации по системе FSC в Беларуси, России и Украине имеет свои отличительные черты, что связано в первую очередь со спецификой и особенностями организации лесного хозяйства и лесопользования в каждой из стран.

Важными факторами, влияющими на развитие лесной сертификации, являются ориентация на экспорт лесной продукции, активность неправительственных экологических и социальных организаций, наличие и активность других участников процесса лесной сертификации, в частности коренных малочисленных народов. Наиболее существенные особенности в проведении лесной сертификации характерны для России, в то время как в Беларуси и Украине, ввиду незначительных различий в организации и ведении лесного хозяйства, а также отсутствия большого количества активных НПО, подходы к проведению сертификации лесов практически не отличаются.

Литература

1. Facts and Figures 2013 [Electronic resource] // FSC official web-site. 2013. URL: <https://ic.fsc.org/facts-figures.19.htm> (date of access: 18.12.2013).
2. Statistical figures on PEFC certification [Electronic resource] // PEFC official web-site. 2013. URL: <http://register.pefc.cz/statistics.asp> (date of access: 25.12.2013).
3. О гарантиях прав коренных малочисленных народов Российской Федерации [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 30 апр. 1999 г., 82-ФЗ // Конституция Российской Федерации: [сайт]. URL: <http://constitution.garant.ru/act/right/180406>.
4. Леса высокой природоохранной ценности: практическое руководство / С. Дженнингс [и др.]; пер. с англ. М., 2005. 184 с.

Поступила 30.01.2014

УДК 630*53

В. В. Коцан, аспирант (БГТУ)**ВЗАИМОСВЯЗИ МЕЖДУ ТАКСАЦИОННЫМИ ПОКАЗАТЕЛЯМИ ДЕРЕВЬЕВ
В КРУГАХ КОНКУРЕНЦИИ НА ПРИМЕРЕ СОСНЯКОВ МШИСТЫХ
ИСКУССТВЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ**

Проведено исследование по определению зависимости таксационных показателей от пространственной структуры древостоев, в ходе которого использовались электронные модели пространственного распределения деревьев на пробных площадях с автоматизированным расчетом расстояний между ними. Сделан анализ исследуемого материала и найдены закономерности строения пространственной структуры древостоев. Были построены модели зависимости таксационных показателей от пространственной структуры насаждений.

A research was conducted to identify the relationship of mensuration characteristics from spatial structure of forest stands. The research used electronic models of the spatial distribution of trees in plots with the automated calculation of distances between them. Analysis of the material was held and the patterns of spatial structure of forest stands were found. The models of relationship of mensuration characteristics from spatial structure of plantings were built.

Введение. В последнее время существует повышенный интерес к изучению пространственной структуры насаждений, с которой связывают конкуренцию и классификацию деревьев. Изменение пространственной структуры древостоев протекает на протяжении всей жизни насаждения и отражается на внутренней структуре древостоя, а также на общей продуктивности [1].

При интенсивном пути ведения лесного хозяйства, когда человек контролирует все этапы развития, очень важно знать оптимальную пространственную структуру древостоев, так как она является индикатором состояния лесной экосистемы. Знание оптимального размещения деревьев важно для планирования мероприятий по учету, уходу и восстановлению древостоев [1]. Но для того чтобы формировать эту структуру, первоначально необходимо изучить размещение деревьев в насаждениях. Полученные знания позволят в кратчайшие сроки добиваться требуемых результатов, что является одним из главных аспектов в лесовыращивании.

Формирование нужной пространственной структуры проводится посредством рубок ухода, одного из главных мероприятий в процессе лесовыращивания. Рубки ухода за лесом – это актуальное, необходимое, но в то же время наиболее сложное лесохозяйственное мероприятие. Сложность увеличивается из-за теоретических разногласий, противоречивости рекомендаций и погрешностей современной практики, направленной на получение быстрой выгоды [3]. Знание оптимальной пространственной структуры может улучшить эффект проведения рубок ухода благодаря правильному отбору деревьев в рубку.

Повышение продуктивности и устойчивости леса – важнейшая задача лесоводства. Изучение реакции насаждений на систематические рубки позволяет лучше познать структурно-

функциональные связи в ценозах, посредством которых обеспечивается их устойчивость. Опыт лесоводственных исследований не только расширяет познания о свойствах лесных экосистем, но и дает основания для правильного ведения лесного хозяйства [2].

Основная часть. В данных исследованиях используются материалы 19 пробных площадей, заложенных в 13 государственных лесохозяйственных учреждениях (Воложинский, Глусский, Гродненский, Ивацевичский, Краснопольский, Лунинецкий, Негорельский учебно-опытный, Оршанский, Поставский, Смолевичский, Хойникский опытный, Шумилинский и Щучинский лесхозы). Возраст насаждений, в которых закладывались пробные площади, варьирует от 25 до 70 лет. Для закладки выбирались сосняки мшистые с полнотой 0,8–0,9 и типом лесорастительных условий A_2 .

На каждой пробной площади было проведено картирование всех деревьев методом углов и расстояний в полярной системе координат. У каждого дерева была измерена высота, два взаимно перпендикулярных диаметра ствола (С – Ю, З – В) и 8 радиусов крон (С, СВ, В, ЮВ, Ю, ЮЗ, З, СЗ).

С помощью программы QGIS были построены электронные модели всех пробных площадей [3].

Для устранения случайных измерительных ошибок при отборе данных был применен доверительный интервал с вероятностью 0,95.

При исследовании влияния пространственной структуры на таксационные показатели насаждений использовались данные, отображающие взаимосвязи между деревьями.

В этом исследовании использовались такие критерии, как расстояние между деревьями (L) и площадь проекции кроны (S_{kr}).

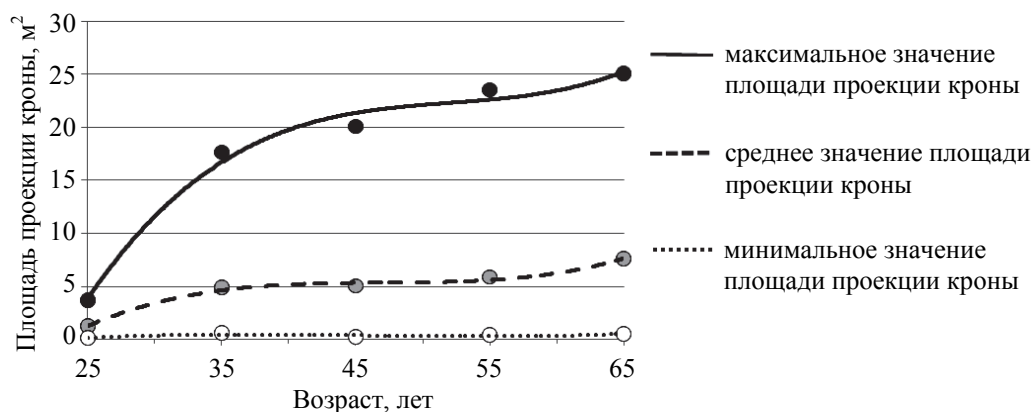


Рис. 1. Зависимость значения площади проекции кроны от возраста

Был проведен анализ площадей проекций крон и построен график (рис. 1). Из графика можно сделать вывод, что вне зависимости от возраста в насаждениях присутствуют угнетенные деревья, площади проекций крон которых имеют значение, не превышающие 1 м². Линия, отображающая максимальное значение, имеет схожий характер с линией средних значений. Их поведение можно объяснить проведением рубок ухода и периодами между ними. В периоды после рубок появляется свободное пространство и кроны разрастаются.

Также был проведен анализ зависимости площади проекции кроны от среднего расстояния между деревьями (рис. 2). Эту зависимость

достаточно точно ($R^2 = 0,9362$) описывает полином второго порядка.

В исследованиях использовалось понятие круг конкуренции дерева. Круг конкуренции — это круг вокруг дерева с радиусом, равным среднему радиусу кроны. С целью определения круга конкуренции каждого дерева, были вычислены площади проекций крон (S_{kr}), по которым высчитаны средние радиусы крон (R_{kr}) и построены круги конкуренции каждого дерева (рис. 3).

Рассматривалась гипотеза, что влияние на дерево оказывают деревья, круги конкуренции которых пересекают его круг конкуренции. Опираясь на данный тезис, был проведен анализ всех пробных площадей и высчитаны площади пересечения кругов конкуренции (рис. 4).

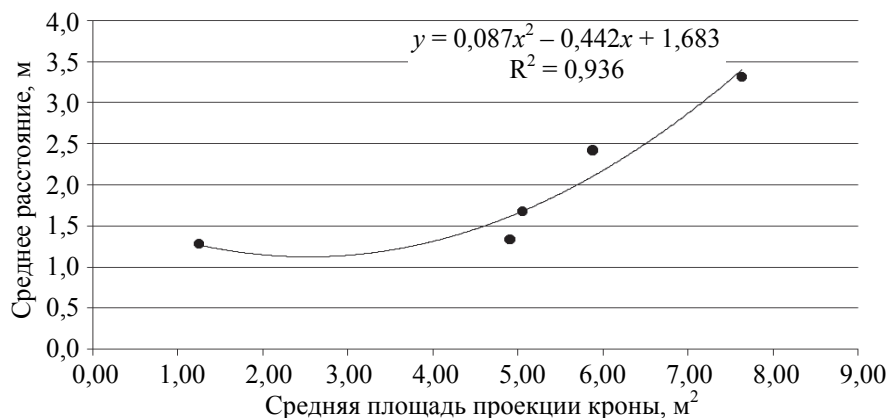


Рис. 2. Зависимость площади проекции кроны от среднего расстояния между деревьями в древостое

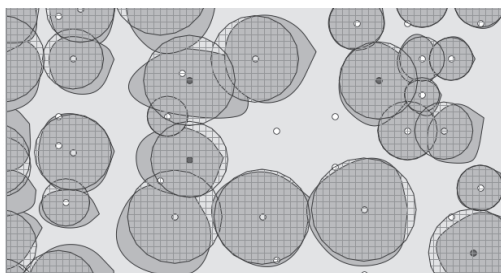


Рис. 3. Построение кругов конкуренции

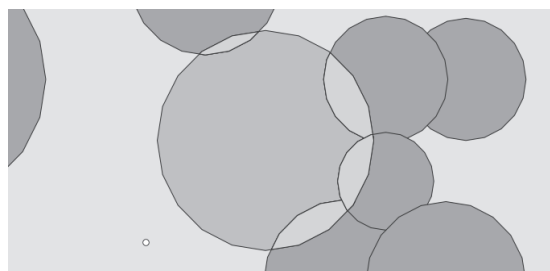


Рис. 4. Площади пересечения кругов конкуренции

Расчет вели по формулам, представленным ниже.

$$S = S_1 + S_2, \quad (1)$$

где

$$S_1 = \frac{R_1^2 (F_1 - \sin(F_1))}{2}, \quad (2)$$

$$S_2 = \frac{R_2^2 (F_2 - \sin(F_2))}{2}, \quad (3)$$

где

$$F_2 = 2 \cos \frac{R_1^2 - R_2^2 + D^2}{2R_1D}; \quad (4)$$

$$F_1 = 2 \cos \frac{R_2^2 - R_1^2 + D^2}{2R_2D}, \quad (5)$$

где R_1 – радиус первой окружности; R_2 – радиус второй окружности; D – расстояние между центрами окружностей.

В ходе вычисления площадей пересечений кругов конкуренции были выделены биогруппы с центральным деревом и влияющими на него, а также вычислено количество деревьев, влияющих на центральное в биогруппе. Максимальное количество влияющих деревьев в биогруппах варьирует на разных пробных площадях от трех до семи. Это обусловлено различной густотой и режимами ухода за лесом. В разреженных древостоях конкуренция между деревьями не большая, так как после рубки имеется достаточно свободного пространства. Поэтому максимальное количество деревьев, пересекающих круг конкуренции, – три. В густых насаждениях ситуация противоположная, воздействие на дерево оказывают до семи соседних деревьев.

Анализируя данные обработки пробных площадей, была замечена закономерность отношения объемов стволов центральных деревьев от среднего расстояния до влияющих на него деревьев в биогруппах в различных возрастах. Как видно на графике (рис. 5), во всех возрастах максимальные объемы стволов имеют цен-

тральные деревья, у которых среднее расстояние до влияющих деревьев меньше максимального. То есть в последующем возможно выявление оптимального расстояния в биогруппах.

Для определения влияния соседних в биогруппах деревьев на центральные были рассчитаны средние показатели влияющих (соседних) деревьев: высота (H_{sr_s}), диаметр (D_{sr_s}), площадь проекций крон (S_{sr_s}), расстояние до центрального дерева (L_{sr}), сумма площадей пересечений кругов конкуренции (S_{per_sum}), процент суммы пересечений кругов конкуренции от площади круга конкуренции центрального дерева (Pr_per).

Высчитав вышеуказанные показатели по всем пробным площадям, были построены корреляционные матрицы. Максимальные и минимальные значения корреляции объема ствола к показателям, характеризующим пространственную структуру, приведены в таблице.

В ходе корреляционного анализа выявились связи между объемом ствола центрального дерева и средними таксационными показателями соседних деревьев (H_{sr_s} , D_{sr_s}). Коэффициент корреляции исследуемых пар данных варьирует от 0,05 до 0,20. Следовательно, зависимость между этими показателями незначительна и они не будут включены в строящуюся модель.

Так как целью ставилось построение зависимости таксационных показателей от пространственной структуры, то выбирался один из основных критериев – объем ствола и показатели, характеризующие пространственную структуру и имеющие большие коэффициенты корреляции (площадь проекции кроны S_{kr} , средняя площадь проекций крон соседних деревьев S_{sr_s} , среднее расстояние до центрального дерева L_{sr} , в результате апробации различных моделей на всех пробных площадях была выбрана следующая:

$$V = a + bS + cS^2 + eS_{sr_s} + kL_{sr}. \quad (6)$$

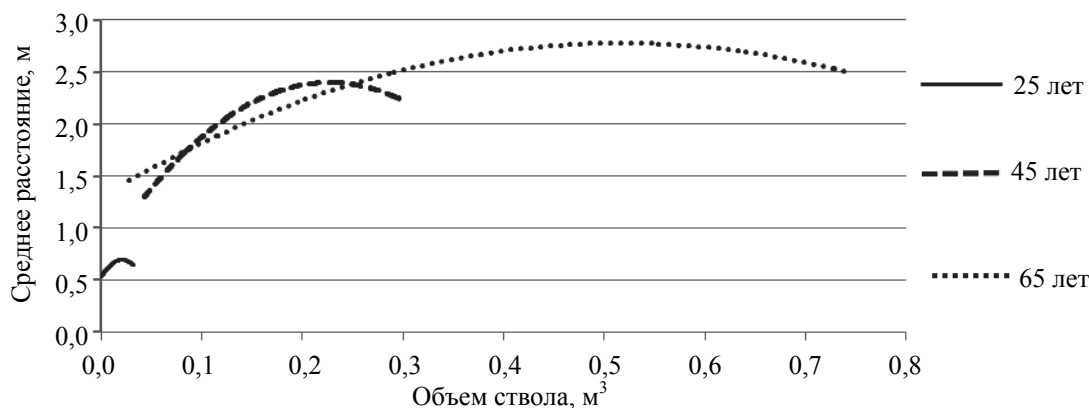


Рис. 5. Зависимость объема ствола от среднего расстояния до ближайших деревьев

Минимальные ($R^2_{\min}$) и максимальные ($R^2_{\max}$) значения коэффициента корреляции между объемом центрального дерева и характеристиками пространственной структуры

Показатели	$R^2_{\min}$	$R^2_{\max}$
Площадь проекции кроны центрального дерева (S_{kr})	0,4	0,9
Сумма площадей пересечений кругов конкуренции (S_{per_sum})	0,2	0,4
Процент суммы пересечений кругов конкуренции от площади круга конкуренции центрального дерева (Pr_{per})	– 0,3	– 0,6
Средняя площадь проекций крон соседних деревьев (S_{sr_s})	0,1	0,5
Среднее расстояние до центрального дерева (L_{sr})	0,2	0,6

Коэффициент корреляции данного уравнения на пробных площадях варьирует от 0,50 до 0,95 и имеет максимальное значение среди всех апробированных моделей.

Заключение. Для изучения пространственной структуры насаждения использовался биогрупповой подход, который устанавливает взаимосвязи между влияющими друг на друга деревьями. По результатам исследований выявлена возможность определения оптимального расстояния между деревьями в биогруппах, опираясь на такие характеристики, как среднее

расстояние до ближайших деревьев и площадь проекций крон.

Полученная модель удовлетворяет поставленной задаче и в дальнейших исследованиях будет использоваться для определения оптимальной пространственной структуры. Знание этих параметров позволит рационально использовать плодородие лесных почв и получать нужные древесные ресурсы в максимально сжатые сроки.

Изучаемый вопрос относится к подеревной инвентаризации и переводит лесное хозяйство на новый уровень.

Литература

1. Грабарник П. Я. Моделирование асимметричной конкуренции между растениями // Математическое моделирование в экологии – ЭкоМатМод: материалы конф. Пушино, 1–5 июня 2009 г. / Ин-т физико-хим. и биол. проблем почвоведения РАН; Ин-т матем. проблем биологии РАН. Пушино, 2009. С. 82–83.
2. Factors influencing the amount and distribution of leaf area / James M. Vose [etc.] // Ecological Bulletins. Copenhagen, 1994. P. 102–114.
3. Севко О. А., Коцан В. В. Методика создания цифровой модели пространственного распределения деревьев по материалам постоянных пробных площадей с использованием ГИС-технологий // Труды БГТУ. 2011. № 1: Лесное хозяйство. С. 53–57.

Поступила 28.01.2014

УДК 528.16:681.3

О. В. Кравченко, кандидат технических наук, доцент (БГТУ)**ИССЛЕДОВАНИЕ ТОЧНОСТИ АВТОНОМНЫХ И ОТНОСИТЕЛЬНЫХ МЕТОДОВ СПУТНИКОВЫХ ОПРЕДЕЛЕНИЙ КООРДИНАТ ПОД ПОЛОГОМ ДРЕВОСТОЯ**

В статье рассмотрены вопросы применения автономных и относительных методов спутниковых определений координат под пологом древостоя. Приведены результаты точности определения координат пунктов приемниками навигационного и геодезического классов точности для создания на землях лесного фонда пунктов опорной геодезической сети, оценки границ лесных площадей, привязки аэро- и космических снимков, оперативного обновления картографической информации в ГИС. Сделаны предложения по повышению точности и надежности результатов спутниковых измерений.

The article considers the application of autonomous and relative methods of the satellite coordinates setting under the canopy of trees. The results of the accuracy of determining the coordinates of points of receivers navigation and geodetic accuracy classes to create on the lands of forest fund points geodetic control network, assessment of the boundaries of forest land, binding aerial and space images, efficient updating of cartographic information for GIS. Make proposals for improving the accuracy and reliability the results of satellite measurements.

Введение. Выполнение геодезических измерений с применением GPS-оборудования для целей лесоустройства и данных учета лесного фонда имеет существенные преимущества перед традиционными методами геодезических измерений.

Такие методы дают возможность автоматизировать процесс сбора и навигационной привязки данных лесных измерений, исключают необходимость прямой видимости между пунктами, позволяют выполнять наблюдения в любую погоду, как в дневное, так и ночное время и др. Однако применение GPS-оборудования при работе под пологом древостоя имеет свои особенности, затрудняющие прохождение сигналов от спутников до GPS-приемников, что отрицательно сказывается на точности позиционирования.

Целью исследований является анализ точности результатов автономных и относительных методов спутниковых определений с возможностью дальнейшего использования полученных данных для создания на землях лесного фонда пунктов опорной геодезической сети, оценки границ лесных площадей, привязки аэро- и космических снимков, оперативного обновления картографической информации в ГИС.

Основная часть. Полевые измерения выполнены на территории Негорельского учебно-опытного лесхоза навигационными приемниками GPS Etrex, GPSmap 60C фирмы Garmin и одночастотными приемниками геодезического класса Trimble R3.

Навигационными приемниками были выполнены определения геодезических координат пунктов под кронами деревьев в стандартном режиме и с подключением функции приема сигналов со спутников EGNOS. В результате полевых определений были получены координаты опорных пунктов в геоцентрической системе WGS-84.

Для оценки точности результатов автономных определений сделаны преобразования геоцентрических координат в местную систему координат, используемую на территории лесхоза. Сравнив координаты исходных пунктов с полученными результатами измерений, вычислили погрешности определений координат пунктов по формулам:

$$m_x = X_{\text{изм}} - X_{\text{ист}};$$

$$m_y = Y_{\text{изм}} - Y_{\text{ист}},$$

где m_x, m_y – погрешности в определении положения пункта; $X_{\text{изм}}, Y_{\text{изм}}$ – координаты, измеренные навигационными приемниками; $X_{\text{ист}}, Y_{\text{ист}}$ – истинные координаты пунктов.

Средняя квадратическая погрешность положения пункта в плане рассчитана по формуле

$$M_{x,y} = \sqrt{m_x^2 + m_y^2}.$$

Результаты оценки точности представлены в таблице.

Результаты оценки точности навигационных определений, м

Режим измерений	Приемник Garmin GPSmap 60C			Приемник Garmin GPS Etrex		
	m_x	m_y	$M_{x,y}$	m_x	m_y	$M_{x,y}$
Стандартный режим	6,45	7,61	9,98	6,85	9,94	12,08
Прием сигналов со спутников EGNOS	7,88	8,46	11,56	9,11	10,41	13,84

Проанализировав данные таблицы, можно с определенной долей уверенности сказать, что использование сигналов EGNOS не только не улучшает, а даже ухудшает точность определения координат. Это объясняется отсутствием на территориях нашей республики и России сети базовых станций, которые бы могли правильно и точно вычислять ионосферные задержки и через геостационарные спутники ретранслировать их пользователям.

Результаты исследований свидетельствуют о том, что точность определения координат опорных пунктов навигационными приемниками находится в пределах 10–12 м в плане, что вполне достаточно для выполнения привязки аэро- и космических снимков при создании тематических карт лесных ресурсов. Эти цифры соответствуют данным, приведенным в [1, 2].

Если использовать для привязки материалов аэрокосмических съемок существующие планы или карты, то следует учитывать, что средняя погрешность положения точек и контуров на таких картах и планах обычно составляет 0,75 мм в масштабе карты [1].

Например, точность определения контуров на топографической карте масштаба 1:50 000 соответствует на местности расстоянию в 30–40 м, а с использованием GPS-приемника дает точность в пределах 10–12 м.

При использовании одностатотных приемников геодезического класса Trimble R3 в режиме «fast static» (быстрая статика) точность определения координат опорных пунктов может составлять порядка 0,15 см в плане [3–6].

Кинематический режим «stop & go» (стою – иду) позволяет получить координаты точек под пологом древостоя с погрешностью в плане порядка 1,2 м.

Режим кинематической съемки «on the fly» позволяет оперативно выполнить полевые измерения по сравнению с традиционной наземной геодезической съемкой (теодолитной или буссольной). Однако его существенным недостатком при проведении измерений на покрытой лесом территории является постоянная потеря сигналов от спутников и затраты времени на повторную инициализацию.

Поэтому для повышения надежности полученных результатов измерений лучше использовать комбинированный метод съемки лесных площадей, когда граница выдела определяются в режиме «on the fly», но при этом в нескольких местах траектории движения приемника координируются точки в режиме «stop & go».

Такой прием позволяет периодически инициализировать приемник на местности и таким образом повышает точность местоопределения при небольших затратах времени.

В итоге точность определения лесных площадей в плане кинематическим режимом колеблется в пределах от 1,4 до 2 м. Наибольшая точность в определении местоположения достигнута в сосновых древостоях (1,30–1,36 м). Примерно одинаковыми по точности получились результаты координирования в еловых и березовых древостоях (1,55 и 1,62 м соответственно). Наименьшая точность определения площадей получена в черноольшаниках (порядка 2 м).

Выводы. При работе приемниками навигационного класса для получения точности выше 10–12 м в плане предварительно нужно проводить выбор соответствующих мест расположения опорных точек, а при возможности и необходимости выполнять расчистку этих мест от растительности.

При работе одностатотными GPS-приемниками для повышения точности и надежности геодезической информации необходимо на этапе планирования спутниковых измерений:

- получать альманах, включающий данные о спутниках, их положении, времени восхождения и нахождения в пределах заданной территории;
- определять лучшие «окна» для спутниковых измерений.

При проведении полевых измерений:

- количество наблюдаемых спутников над каждым определяемым пунктом должно быть не менее 6;
- делать избыточные измерения;
- для кинематических режимов («stop & go», «on the fly») увеличивать время пребывания (количество эпох измерений) на пункте в 5–6 раз по сравнению с установленным в приемнике по умолчанию;
- до начала полевых измерений рекомендуется создавать свой собственный стиль съемки в приемнике;
- при работе в кинематическом режиме «on the fly» под пологом древостоя необходимо в нескольких местах траектории движения приемника координировать точки в режиме «stop & go».

На этапе постобработки результатов в камеральных условиях:

- проводить анализ данных со спутников;
- исключать те промежутки времени, когда прием сигналов был слабым, что позволит повысить точность определения координат в 4–5 раз.

Данные исследований показывают, что система спутниковой навигации может быть использована для решения следующих практических задач в лесном хозяйстве и лесоустройстве:

- отвод лесосек главного пользования;
- отвод участков (лесных площадей) лесокультурного фонда;
- плановая привязка аэро- и космических снимков для подготовки планово-картографических материалов лесоустройства.

Литература

1. Парахин С. В., Бейчук О. Н., Терентьева Л. С. Поиск пунктов ГГС с помощью навигационного приемника GPS и ГИС «Карта 2005» // Геопрофи. 2007. № 2. С. 16–18.

2. Манович В. Н., Максимук В. В. Применение навигационных приемников GPS для построения цифровых карт и планов лесных ресурсов // Геопрофи. 2003. № 5. С. 7–8.

3. Trimble Geomatics Office. User manual / Trimble Navigation limited. Sunnyvale, 2001. 144 p.

4. Wave Baseline Processing. User manual / Trimble Navigation limited. Sunnyvale, 2001. 84 p.

5. Network Adjustment. User manual / Trimble Navigation limited. Sunnyvale, 2001. 113 p.

6. Кравченко О. В. Исследование точности координирования пунктов одночастотной спутниковой аппаратурой Trimble R3 под пологом древостоя // Науки о Земле на современном этапе: сб. статей VI Междунар. науч.-практ. конф. Москва, 15 нояб. 2012 г. / Науч. журн. «Естественные и технические науки»; науч. изд. «Спутник+». М., 2012. С. 45–49.

Поступила 28.01.2014

УДК 630*52

В. П. Машковский, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент (БГТУ)**ТОЧНОСТЬ ВЫЧИСЛЕНИЯ ЗАПАСА РАЗНЫМИ МЕТОДАМИ
ПРИ ГЛАЗОМЕРНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ТАКСАЦИИ ЛЕСА**

В статье приведены результаты анализа точности вычисления запаса разными методами при глазомерно-измерительной таксации леса. Показано, что используемые на практике в настоящее время методы имеют значительную систематическую ошибку, приводящую к занижению запаса древостоев. Моделирование распределения стволов по диаметру на основании среднего диаметра древостоя и рядов распределения по естественным ступеням толщины позволяет значительно повысить точность вычисления запаса древостоя и уменьшить систематическую ошибку. Более точные методы вычисления запаса являются и более трудоемкими в плане выполнения расчетов. Однако повсеместное внедрение в практику лесного хозяйства вычислительной техники делает этот недостаток несущественным. Таким образом, за счет увеличения трудоемкости вычисления запаса можно значительно повысить точность его определения.

The article contains the results of the analysis of the accuracy of different methods of stand volume calculation in eye-measuring forest inventory. It is shown that in practice the methods currently have significant systematic error that led to an underestimation of the stands volume. Modeling of the distribution of stem diameter on the basis of the average diameter of the stand and series of the distribution of natural diameter classes allows to significantly increase the accuracy of calculation of stand volume and reduce the systematic error. More accurate methods of calculation of stand volume and are more labor-intensive in terms of calculations. However, the widespread introduction in practice of forestry computing machinery makes this lack insignificant. Thus, due to the increasing workload calculation of stand volume can significantly improve the accuracy of its definition.

Введение. Измерительная таксация широко используется в лесоустройстве при инвентаризации спелых и приспевающих древостоев. Кроме того, этот метод применяется при таксации больших по площади лесосек и инвентаризации лесного фонда выборочными методами. При использовании этого метода путем проведения измерений определяются основные таксационные показатели древостоя, такие, например, как состав, высота, диаметр и абсолютная полнота, а запас вычисляется с применением различных нормативных материалов. При производственной таксации для вычисления запаса используется стандартная таблица. На ее основе разработаны две специальные таблицы, по одной из которых таксатор сначала определяет относительную полноту в зависимости от породы, средней высоты и суммы площадей сечений, а затем по другой таблице определяет запас в зависимости от породы, высоты и относительной полноты. Эта методика позволяет без вычислений получить тот же результат, что и при выполнении расчетов по известной формуле:

$$M_T = M_n \Pi, \quad (1)$$

где M_T – запас таксируемого древостоя, м³/га; M_n – запас нормального древостоя, м³/га, который берется из стандартной таблицы в зависимости от породы и средней высоты древостоя; Π – относительная полнота.

Однако запас древостоя можно вычислить не только с помощью стандартных таблиц. При

таксации лесосек путем закладки реласкопических круговых площадок запас предлагается вычислять на основе измеренных суммы площадей сечений и высоты древостоя с использованием таблицы видовых высот [1] по следующей формуле:

$$M_T = G_T HF, \quad (2)$$

где G_T – сумма площадей сечений таксируемого древостоя, м²/га; HF – видовая высота, м.

Выбор способа определения запаса, используемый лесоустроителями при глазомерно-измерительной таксации леса, обусловлен, по-видимому, простотой и скоростью определения запаса, а также возможностью избежать выполнения каких бы то ни было вычислений в лесу. Многие исполнители основную, наиболее часто используемую часть стандартной таблицы запоминают наизусть, и в большинстве случаев в состоянии определить запас, вообще не заглядывая в таблицу. Однако повсеместное внедрение вычислительной техники позволяет изменить подход к выбору способа вычисления запаса. В настоящий момент и лесоустроительная информация, и материалы таксации лесосек обрабатываются с помощью вычислительной техники. Следовательно, трудоемкость выполнения вычислений отходит на второй план. В связи с этим при выборе способа вычисления запаса целесообразно использовать другие критерии, например, точность его вычисления, что является более весомой характеристикой метода. Данная работа посвящена сравнительной оценке точно-

сти вычисления запасов различными методами при глазомерно-измерительной таксации леса.

Объекты и методика исследований. Для выполнения анализа точности определения запаса использовались данные таксации древостоев на пробных площадях. Расчеты выполнялись для сосны. Причем выбирались элементы леса, густота которых составляет не менее 20 стволов на гектаре, а средняя высота, определенная по графику, оказалась не менее 4,5 м. Исследуемые элементы леса представляли с первого по шестой классы возраста (табл. 1).

Таблица 1
**Распределение элементов леса (сосна)
по классам возраста**

Класс возраста	Число пробных площадей, шт.
1-й	48
2-й	61
3-й	209
4-й	293
5-й	235
6-й	27
7-й и т. д.	6
<i>Итого</i>	879

Перечеты деревьев для выбранных элементов леса были обработаны по стандартной методике с определением запаса на гектаре с помощью разрядных таблиц. Запасы, полученные таким образом, использовались в качестве контроля. В дополнение на основании вычисленных при обработке перечетов таксационных показателей запас определялся рядом описанных ниже способов.

По стандартным таблицам. При этом способе определения запаса использовалась средняя высота и сумма площадей сечений на гектаре, вычисленные по данным перечетов деревьев. Расчеты выполнялись в два этапа. Сначала определялась относительная полнота по известной формуле:

$$П = \frac{G_T}{G_H}, \quad (3)$$

где G_T – сумма площадей сечений таксируемого древостоя, $м^2/га$; G_H – сумма площадей сечений нормального древостоя, $м^3/га$, которая бралась из стандартной таблицы в зависимости от породы (сосна) и средней высоты древостоя.

Далее с использованием определенной таким образом относительной полноты вычислялся запас по формуле (1).

По таблицам видовых высот. В зависимости от породы и средней высоты, полученной при обработке перечета, определялась видовая высота по таблицам видовых высот [1]. Затем с

использованием полученной по данным перечета деревьев суммы площадей сечений вычислялся запас древостоя по формуле (2).

По среднему дереву. По таблицам, которые применялись для определения запаса древостоя при обработке перечетов, вычислялся объем дерева, имеющего диаметр и высоту, равные средним диаметру и высоте древостоя. Далее определяли запас на гектаре по формуле

$$M_T = V_{cp} \frac{G_T}{G_{cp}}, \quad (4)$$

где V_{cp} – объем среднего дерева таксируемого древостоя, $м^3$; G_{cp} – площадь сечения среднего дерева, $м^2$, вычисляемая по формуле

$$G_{cp} = \frac{\pi D_{cp}^2}{40\,000}, \quad (5)$$

где D_{cp} – средний диаметр древостоя, см.

Несмотря на то, что при обработке перечетов для каждого элемента леса вычислялось число стволов на гектаре, в формуле (4) вместо этой величины используется отношение G_T / G_{cp} . В дальнейшем вместо числа стволов на гектаре будет использоваться данное выражение. Это вызвано тем, что при проведении измерительной таксации число стволов на гектаре обычно не определяется, а средний диаметр и сумма площадей сечений таксируются всегда.

С помощью ряда распределения деревьев по естественным ступеням толщины (по А. В. Тюрину, $D \leq 25$ см). На основании среднего распределения диаметров деревьев по естественным ступеням толщины для насаждений со средним диаметром до 25 см [2] для каждого элемента леса формировался перечень деревьев по естественным ступеням толщины (в пересчете на 1 га). Число деревьев для каждой естественной ступени толщины вычислялось следующим образом:

$$N_i = \frac{P_i G_T}{100 G_{cp}}, \quad (6)$$

а абсолютное значение естественной ступени толщины определялось по формуле

$$D_i = E_i D_{cp}, \quad (7)$$

где N_i – число стволов в i -й естественной ступени толщины, шт.; D_i – абсолютное значение i -й естественной ступени толщины, см; E_i – величина i -й естественной ступени толщины.

Далее по тем же таблицам, которые использовались для обработки перечетов деревьев, определялись объемы стволов, соответствующие естественным ступеням толщины, а затем вычислялся запас древостоя на гектаре следующим образом:

$$M_T = \sum_{i=1}^k V_i \cdot N_i, \quad (8)$$

где V_i – объем одного ствола в i -й естественной ступени толщины, m^3 ; k – число естественных ступеней толщины.

С помощью ряда распределения деревьев по естественным ступеням толщины (по А. В. Тюрину, $D > 25$ см). При использовании этого метода запас древостоя на гектаре вычислялся, как и в предыдущем случае, с использованием формул (6)–(8), только на основании среднего распределения диаметров деревьев по естественным ступеням толщины для насаждений со средним диаметром более 25 см [2].

С помощью ряда распределения деревьев по естественным ступеням толщины (по А. В. Тюрину, все насаждения вместе). Как и в предыдущих случаях, при этом методе запас древостоя на гектаре определялся по формулам (6)–(8), на основании данных среднего распределения диаметров деревьев по естественным ступеням толщины для всех насаждений вместе, полученных А. В. Тюриным [2].

С помощью ряда распределения деревьев по естественным ступеням толщины (по В. Ф. Багинскому). В данном случае при определении запаса древостоя использовался ряд распределения диаметров деревьев по относительным ступеням толщины, полученный при разработке товарных таблиц под руководством В. Ф. Багинского [3]. Вычисление запаса древостоя выполнялось, как и в трех предыдущих методах, с использованием формул (6)–(8).

С помощью двух рядов распределения деревьев по естественным ступеням толщины для 1–2-го и 3–6-го классов возраста. При этом методе определения запаса древостоя на гектаре сначала в зависимости от возраста таксируемого элемента леса выбирался один из двух рядов распределения диаметров деревьев по естественным ступеням толщины, один из которых был получен для сосновых древостоев 1–2-го, а другой – 3–6-го классов возраста [4]. Далее для выбранного ряда распределения диаметров деревьев определялись абсолютные значения естественных ступеней толщины по формуле (7) и их частоты по формуле (6). Затем для каждой ступени толщины по объемным таблицам определялся объем одного дерева и по формуле (8) – запас на гектаре.

С помощью ряда распределения деревьев по естественным ступеням толщины для сосновых древостоев. Для реализации данного метода был построен ряд распределения числа стволов в процентах по естественным ступеням толщины для древостоев сосны. Этот ряд строился по той же методике и по тем же данным,

что и ряды распределения деревьев по естественным ступеням толщины для древостоев сосны 1–2-го и 3–6-го классов возраста [4]. Полученный ряд распределения сглаживался бета-функцией. Нулевая гипотеза, заключающаяся в том, что эмпирическое распределение подчиняется закону бета-распределения, проверялась с помощью критерия Пирсона χ^2 . Результаты расчетов позволили принять нулевую гипотезу. Таким образом, ряд распределения диаметров деревьев хорошо описывается этой функцией. Полученные эмпирические и теоретические частоты (в процентах) ряда распределения диаметров по естественным ступеням толщины в сосновых древостоях приведены в табл. 2.

Таблица 2

Ряды распределения диаметров стволов по естественным ступеням толщины (сосна)

Ступень толщины	Частоты, %	
	экспериментальные	теоретические
0,2	0,1	0,1
0,3	0,4	0,5
0,4	1,4	1,4
0,5	3,7	3,4
0,6	6,7	6,5
0,7	9,7	10,0
0,8	12,4	13,1
0,9	14,6	14,7
1,0	14,9	14,3
1,1	12,8	12,3
1,2	9,6	9,3
1,3	6,3	6,4
1,4	3,6	3,9
1,5	1,9	2,2
1,6	1,0	1,1
1,7	0,5	0,5
1,8	0,2	0,2
1,9	0,1	0,1
2,0	0,1	0,0

Полученный таким образом ряд распределения использовался в описываемом методе при определении запаса древостоя. С помощью формулы (6) относительные частоты сглаженного бета-функцией ряда распределения (табл. 2) переводились в абсолютные значения, а по формуле (7) вычислялись абсолютные значения естественных ступеней толщины для каждого перечета. После определения объемов одного ствола для каждой ступени запаса вычислялся с помощью формулы (8).

Для каждого из 879 анализируемых элементов леса запас определялся всеми девятью описанными выше способами и сравнивался с запасом, полученным при обработке перечета по стандартной методике (контроль). При этом

вычислялись отклонения запасов, полученных всеми девятью методами, от запаса, полученного в результате обработки данных перечислительной таксации. Дальнейшая обработка материалов сводилась к следующему. Для каждого анализируемого метода вычисления запаса определялись максимальные значения отклонений в большую и меньшую сторону. Также рассчитывались среднее арифметическое значение отклонений (систематическая ошибка) и среднее квадратическое значение отклонений (стандартная ошибка). Полученные таким образом величины в метрах кубических, а также выраженные в процентах к среднему арифметическому значению запаса на гектаре для всех анализируемых пересчетов приведены в табл. 3. Кроме абсолютных отклонений, вычислялись отклонения, выраженные в процентах к запасу, полученному при обработке данных перечислительной таксации, который принимался за истинное значение. Максимальные значения для относительных отклонений в большую и меньшую стороны приведены в табл. 4.

Результаты и их обсуждение. Как показывают результаты расчетов, приведенные в табл. 3, используемый в лесоустройстве метод определения запаса по стандартным таблицам приводит к занижению получаемых значений. Он дает довольно значительную отрицательную систематическую ошибку, составляющую около четырех с половиной кубометров, что составляет –1,9% от среднего значения запасов на гектаре для всех анализируемых пересчетов.

Максимальные отклонения, имеющие место при данном методе вычисления запаса, достигают 51 м³ в сторону занижения запаса и 35 м³ – в сторону завышения.

Интересно было бы сравнить полученные отклонения с допустимыми случайными ошибками определения запаса древостоя, которые регламентируются правилами проведения лесоустройства [5]. В этом документе значения ошибок приводятся в относительных величинах (в процентах). При таксации спелых и перестойных насаждений, включенных в расчет рубок главного пользования, и участков, назначенных для проведения проходных рубок, а также рубок обновления и перестройки, установленная величина допустимой ошибки составляет 15%. При таксации всех остальных насаждений допустимыми считаются ошибки, не превышающие 20% от запаса древостоя.

В табл. 4 приведены максимальные значения отклонений в большую и меньшую стороны, которые выражены в процентах от запаса древостоя, определенного по данным перечета деревьев.

Что касается отклонений в сторону завышения запаса, то их максимальная величина укладывается в рамки допустимых ошибок, тогда как отклонения в меньшую сторону (до 28%) могут приводить к тому, что запас будет определен с недопустимой согласно лесоустройственной инструкции точностью, причем это будет обусловлено не качеством работы таксатора, а используемой методикой вычислений.

Таблица 3

Анализ отклонений запасов на гектаре, вычисленных разными способами, от запаса, полученного при обработке перечета деревьев

Способ вычисления запаса	Отклонения							
	абсолютные, м ³				относительные, %			
	максимальные		средние		максимальные		средние	
	в меньшую сторону	в большую сторону	арифметическое	квадратическое	в меньшую сторону	в большую сторону	арифметическое	квадратическое
По стандартным таблицам	–51,3	35,2	–4,6	12,1	–21,3	14,6	–1,9	5,0
По таблицам видовых высот	–46,9	22,2	–3,7	10,8	–19,5	9,2	–1,5	4,5
По среднему дереву	–29,9	3,1	–3,7	5,6	–12,4	1,3	–1,5	2,3
По естественным ступеням:								
– по М. В. Тюнину:								
$D \leq 25$ см	–17,5	9,1	2,2	3,5	–7,3	3,8	0,9	1,5
$D > 25$ см	–22,2	5,3	0,1	2,9	–9,2	2,2	0,0	1,2
все насаждения вместе	–22,6	2,8	–1,1	2,8	–9,4	1,2	–0,5	1,2
– по В. Ф. Багинскому	–14,7	13,9	4,6	5,6	–6,1	5,8	1,9	2,3
– по двум рядам распределения для 1–2-го и 3–6-го классов возраста	–13,7	9,5	–0,4	2,0	–5,7	4,0	–0,2	0,8
– по одному ряду распределения для всех классов возраста	–19,1	5,6	–0,2	2,2	–7,9	2,3	–0,1	0,9

Таблица 4
Максимальные относительные
отклонения по запасу

Способ вычисления запаса	Максимальные относительные отклонения, %	
	в меньшую сторону	в большую сторону
По стандартным таблицам	-28,1	11,2
По таблицам видовых высот	-27,4	5,4
По среднему дереву	-16,5	0,7
По естественным ступеням:		
– по М. В. Тюрину:		
$D \leq 25$ см)	-11,0	3,9
$D > 25$ см)	-12,9	1,9
все насаждения вместе	-13,0	1,6
– по В. Ф. Багинскому	-10,3	5,4
– по двум рядам распределения для 1–2-го и 3–6-го классов возраста	-12,2	5,4
– по одному ряду распределения для всех классов возраста	-12,0	3,2

Анализ отклонений, которые имеют место при вычислении запаса по формуле (2) с использованием таблицы видовых высот [1], показывает, что данный метод обеспечивает несколько большую точность, чем метод определения запаса с помощью стандартной таблицы (табл. 3). Еще более высокую точность показывает метод вычисления запаса древостоя с использованием объема среднего дерева, однако его систематическая ошибка остается все еще большой.

Следующие методы определения запаса предполагают моделирование распределения деревьев по диаметрам с использованием естественных ступеней толщины и средних частот по ступеням толщины, полученных для различных совокупностей насаждений различными авторами. Движение в этом направлении приводит к существенному усложнению процесса выполнения расчетов. Однако, как показывают результаты анализа, такая методика для большинства опробованных рядов распределения числа стволов по диаметру в процентах по естественным ступеням толщины приводит к существенному повышению точности вычисления запаса. Три из анализируемых вариантов, предполагающих использование ряда М. В. Тюрина для древостоев диаметром более 25 см [2], ряда для сосновых древостоев Беларуси, полученного в данной работе (табл. 2), а также двух рядов, полученных ранее для сосняков 1–2-го и

3–6-го классов возраста [4], характеризуются систематической ошибкой, не превышающей одного кубометра древесины на гектаре. Это составляет менее 0,2% от среднего запаса по всем анализируемым элементам леса.

Наиболее точным из рассматриваемых вариантов вычисления запаса древостоя на гектаре следует признать метод расчета, основанный на использовании двух рядов распределения деревьев по естественным ступеням толщины для сосняков 1–2-го и 3–6-го классов возраста, так как он характеризуется наименьшим среднеквадратическим значением отклонений. Его систематическая ошибка также невелика – 0,4 м³, или 0,2% от среднего запаса для всей анализируемой совокупности элементов леса.

Заключение. Используемые в настоящий момент практикой лесного хозяйства методы вычисления запаса при измерительной таксации леса имеют довольно большую систематическую ошибку, занижающую запасы. При глазомерно-измерительной таксации леса она составляет в среднем –4,6 м³ (–1,9%), а при таксации лесосек выборочными методами –3,7 м³ (–1,5%). Это приводит к занижению запаса древостоев. Уменьшить ошибку определения запасов при измерительной таксации леса можно путем использования более трудоемких с вычислительной точки зрения, но более точных методов.

Литература

1. Правила отвода и таксации лесосек в лесах Республики Беларусь = Правілы адмежавання і таксакцыі лесасек у лясах Рэспублікі Беларусь: ТКП 060-2006 (02080): с изм. № 1–3 2009–2010 гг. Введ. 29.12.2006. Минск: М-во лесного хоз-ва Респ. Беларусь, 2010. 58 с.
2. Тюрин А. В. Таксация леса. 2-е изд. М.: Гослестехиздат, 1945. 376 с.
3. Багинский В. Ф., Костенко А. Г. Определение товарной структуры древостоев Белоруссии при лесоустройстве: метод. рекомендации с прил. товарн. табл.; Гослесхоз СССР, БелНИИЛХ, БЛУП. Гомель, 1978. 34 с.
4. Машковский В. П. Возрастные особенности варьирования диаметров стволов в чистых сосновых древостоях / В. П. Машковский // Труды БГТУ. 2013. № 1: Лесное хоз-во. С. 31–35.
5. Правила проведения лесоустройства лесного фонда = Правілы правядзення лесаўпарадкавання ляснога фонду: ТКП 377-2012 (02080). Введ. 11.04.2012. Минск: М-во лесного хоз-ва Респ. Беларусь, 2012. 101 с.

Поступила 24.02.2014

УДК 630*527

С. І. Мінкевіч, кандыдат сельскагаспадарчых навук, дацэнт (БДТУ);**Э. Петраўскас**, кандыдат сельскагаспадарчых навук, дацэнт (Інстытут кіравання
лясной гаспадаркай і драўніназнаўства, Універсітэт імя А. Стулгінскага, Літва);**П. У. Сяўрук**, студэнт (БДТУ)

АНАЛІЗ ПАШТУЧНЫХ МЕТАДАЎ ТАКСАЦЫІ НАРЫХТАВАНЫХ КРУГЛЫХ ЛЕСАМАТЭРЫЯЛАЎ

На аснове літаратурных крыніц сцісла абмяркоўваюцца паштучныя метады таксацыі круглых лесаматэрыялаў, якія ўжываюцца ў розных краінах. Аналіз зместу табліц стандарта ДАСТ 2708–75 у параўнанні з аналагічнымі звесткамі літоўскіх табліц аб’ёмаў круглых лесаматэрыялаў выявіў дадатныя адхіленні, што сведчыць аб большых значэннях «літоўскіх» аб’ёмаў (да 10% для «камлёвых» і «сярэдзінных» бярвёнаў і да 15% – для «верхавінных», аднак для «камлёвых» лесаматэрыялаў дыяметрам больш за 70 см адхіленні па аб’ёмах складаюць толькі каля 2%). Даследаваны асноўны працоўны метады верхняга дыяметра (СТБ 1667–2012, ДАСТ 2708–75). Выкананы абмер 194 круглых лесаматэрыялаў у 6 штабелях (вымяралі дыяметры абодвух тарцоў (двойчы, з разлікам сярэдняга да 0,1 см), даўжыню (да 0,1 м)). Найбольшыя адхіленні характэрны для лесаматэрыялаў з павышаным збегам (1–2 см/м) (да –14,5% паводле формулы канцавых сячэнняў (Смальяна) і –13,1% – усечанага конуса). На наш погляд, мэтазгодна ўдакладненне метаду верхняга дыяметра з улікам сярэдняга збегу ў партыях абмяраемага круглага лесу (з унясеннем паправак у аб’ёмы, атрыманых з табліц ДАСТ 2708–75 па рэальнай велічыні збегу).

Based on literature review piece by piece methods of round wood measurements employed in different countries are briefly discussed. An analysis of round wood volume tables from GOST 2708–75 in comparison with the Lithuanian volume tables showed positive values of deviations that indicates larger values in “Lithuanian” volumes (up to 10% for butt and middle logs and 15% – for top logs, although for butt logs over 70 cm diameter the differences in their volumes are around 2% only). The main working method of upper diameter (STB 1667–2012, GOST 2708–75) was researched. 194 logs in 6 stacked batches were measured (diameters at both ends of a log (twice, rounding to 0.1 cm), and length (0.1 m)). The greatest deviations have been received when logs with increased taper coefficient (1–2 cm/m) are inventoried (–14.5% according to the formula of the “end sections” (Smaliana) and –13.1% – using formula of “truncated cone”). In our view, it is advisable to clarify the method of upper diameter based on the average value of taper coefficient in stacked batches of round wood (entering of amendments to the volumes from GOST 2708–75 on a log taper coefficient of real value).

Уводзіны. Па звестках Міністэрства лясной гаспадаркі Рэспублікі Беларусь (Мінлясгаса), у 2013 г. лясгасамі было рэалізавана на ўнутраным рынку 6,5 млн. м³ круглых лесаматэрыялаў, у тым ліку 3 млн. м³ дзелавой драўніны (46% ад агульнага аб’ёму рэалізацыі). Беларускія лесапрадукцыя і паслугі экспартаваліся ў 25 краін свету (Польшчу (45,7% ад экспарту ў вартасным выразе), Літву (11,2%), Германію (9,6%), Латвію (5,3%), Швецыю (4,5%), Бельгію (3%), Нідэрланды (2,9%) і іншыя краіны). У цэлым прыбыткі ад экспарту лесапрадукцыі і паслуг склалі 144,8 млн. дол. ЗША, тэмп росту – 129,8% [1]. Варта зазначыць, што экспарт круглых лесаматэрыялаў арганізацыямі Мінлясгаса ажыццяўляецца па рэшткавым прынцыпе: рэалізуецца незапатрабаваная на ўнутраным рынку рэспублікі дробнатаварная драўніна (балансы, тэхналагічная сыравіна). Плануецца, што экспартавацца будзе не драўняная сыравіна, а гатовая прадукцыя з высокім дададзеным коштам. У адпаведнасці з указам Прэзідэнта Рэспублікі Беларусь А. Р. Лукашэнкі № 504 «Пра ўнясенне змен і дадаткаў ва ўказы Прэзідэнта Рэспублікі

Беларусь ад 7 мая 2007 г. № 214 і ад 9 верасня 2009 г. № 444» для ажыццяўлення пераходу да рэалізацыі драўніны ў нарыхтаваным выглядзе ўводзіцца норма па паступовым памяншэнні аб’ёмаў рэалізацыі драўніны на корані на біржавых таргах з 50% аб’ёму лесасечнага фонду прапарцыйна па групам драўняных парод у 2013 г. (3,2 млн. м³) да 25% у 2014 г. (1,7 млн. м³), а з 2015 г. прапануецца рэалізоўваць драўніну на корані толькі з мяккалісцевяга лесасечнага фонду на цяжкадаступных участках ляснога фонду (0,8 млн. м³) [2]. У той жа час праект новай рэдакцыі Ляснога кодэкса прадугледжвае, што дадатковыя лясныя рэсурсы могуць быць уцягнутыя ў гаспадарчы абарот за кошт пераводу часткі лясоў, якія адносяцца да першай групы, у другую: скасаванне ахоўных палос лясоў шырынёй да 500 м, якія праходзяць уздоўж чыгуначных ліній і шырынёй да 250 м, размешчаных уздоўж рэспубліканскіх аўтамабільных дарог. У гэтым выпадку разліковая лесасека па рэспубліцы павялічыцца на 437,9 тыс. м³, у тым ліку па іглічнай гаспадарцы – на 233,5 тыс. м³ [1]. Па звестках Мінлясгаса, у 2015 г. плануецца нарыхтоўваць на

30% больш драўніны, што эквівалентна 13 млн. м³ (зараз каля 10 млн. м³ у год), у тым ліку на высечках галоўнага карыстання – больш за 9,6 млн. м³. Аб'ёмы рэалізацыі нарыхтаванай драўніны на ўнутраным рынку павялічацца на 23%, – да 8 млн. м³ драўніны [1].

У сувязі з гэтым даследаванні метадаў таксацыі нарыхтаванай лесапрадукцыі маюць вялікае практычнае значэнне.

Асноўная частка. Мэта работы: аналіз паштучных метадаў абмеру і вызначэння аб'ёму круглых лесамацэрыялаў, прапанаваных у СТБ 1667–2012 «Лесамацэрыялы круглыя. Метады вымярэння памераў і вызначэння аб'ёму» з пункту гледжання іхняй дакладнасці і магчымасцей практычнага выкарыстання з улікам досведу іншых «лясных» краін. Выкананы аналіз нарматыўных дакументаў шэрагу еўрапейскіх краін па метадах уліку і вызначэння аб'ёму нарыхтаванай лесапрадукцыі. Палявы эксперыментальны матэрыял прадстаўлены вынікамі абмеру 194 круглых лесамацэрыялаў.

Паводле беларускага стандарту СТБ 1667–2012 з групы паштучных метадаў прапанаваны наступныя метады:

- а) верхняга дыяметра;
- б) сярэдзіннага сячэння (з вызначэннем аб'ёму круглага лесамацэрыялу па формуле Губера (Huber));
- в) двух сячэнняў (формула Смальяна (Smalian));
- г) секцыйны (аўтаматызаванае вымярэнне параметраў круглых лесамацэрыялаў на падоўжных транспарцёрах ці счывальнымі механізмамі харвестара).

Згодна з правовай (с. II), айчынны стандарт адпавядае (але са зменай назвы) Еўрапейскаму стандарту EN 1309–2:2006 «Round and sawn timber. Method of measurement of dimensions. – Part 2: Round timber. Requirements for measurement and volume calculation rules» (распрацаваны тэхнічным камітэтам CEN/TK 175 Еўрапейскай арганізацыі па стандартызацыі (CEN)).

Паштучны метад вызначэння аб'ёму па даўжыні і дыяметры бярвяна (па аналогіі з метадам верхняга дыяметра (СТБ 1667–2012) мае на ўвазе: у Нарвегіі – метад верхняга дыяметра і звычайнага збегу (умоўна дапушчаецца, што ўсе бярвёны маюць аднолькавы збег – 1 см/м), у Фінляндыі – выкарыстанне адмысловых табліц аб'ёмаў бярвёнаў па верхнім дыяметры і даўжыні (для сасны і елкі табліцы складзены з улікам сярэдняга збегу бярвёнаў у асобных раёнах краіны), у Швецыі – па аб'ёме ўпісанага цыліндра, плошча сячэння якога роўная плошчы верхняга тарца бярвяна, у Польшчы – метад верхняга дыяметра і сярэдняга збегу (аб'ём бярвяна вызначаецца па табліцах на падставе дыя-

метра верхняга зрэзу (без кары па найменшым дыяметры да 0,1 см, вынік акругляецца да поўных сантыметраў «уніз») і даўжыні (да 0,01 м), ва Украіне – метад верхняга дыяметра (з вызначэннем аб'ёму па табліцах міждзяржаўнага стандарту ДАСТ 2708–75, таксама як і ў Расіі, хоць зроблена некалькі спроб распрацаваць новыя стандарты (ОСТ 13-303-92 «Лесоматериалы круглые. Методы поштучного измерения объема» (1992), РД 13-2-3-97 «Лесоматериалы круглые, поставляемые на экспорт. Методы измерения размеров и объема. Контроль качества. Приемка» (1997), у 2008 г. – праекты новых нацыянальных стандартаў на круглыя лесамацэрыялы). Федэральным законам № 415 ад 28 снежня 2013 г. ў Лясны кодэкс Расійскай Федэрацыі ўнесены змены, якія прадугледжваюць абавязковае правядзенне ўліку нарыхтаванай драўніны і ўкараненне «Государственной системы учета древесины и сделок с ней») [3–6]. У Германіі ў якасці паштучнага ручнога метаду абмеру круглых лесамацэрыялаў і вызначэння іхняга аб'ёму (без кары) устаноўлены метад сярэдзіннага сячэння (прадугледжвае два вымярэнні дыяметра на сярэдзіне бярвяна (узаемна перпендыкулярна) з разлікам сярэдняга значэння і акругленнем «уніз» да цэлага ліку, а таксама даўжыні бярвяна (атрыманае значэнне акругляюць у меншы бок да «абумоўленай» даўжыні)) [5]. Паводле «Літоўскіх правілаў абмеру круглых лесамацэрыялаў, растуцых дрэў і вызначэння аб'ёму» («Apvaliosios medienos mata-vimo taisykles» (1997, 1999, 2005)) паштучны метад прадугледжаны для ўліку сярэдніх лесамацэрыялаў (дыяметрам без кары 23–34 см), буйных (≥ 35 см); для ўліку дробных круглых сартыметаў (10–22 см) прадугледжаны на выбар паштучны або штабельны метад [6]. У любым разе бакі пры ажыццяўленні гандлёвай угоды могуць абраць паштучны метад замест менш надзейнага геаметрычнага. Таксама паводле тых жа правілаў выпадковая хібнасць вымярэнняў не павінна перавышаць ± 1 см (у 95% выпадкаў), $\pm 1,5$ см (у 5%). Лімітавая хібнасць для паштучнага метаду прынята ў памеры 5% (пры аб'ёме партыі лесамацэрыялаў да 10 м³), 3% (10–50 м³), 2% (болей за 50 м³) [6]. Пры вызначэнні аб'ёму круглага лесу паштучным метадам выкарыстоўваюцца нацыянальныя табліцы аб'ёмаў бярвёнаў («Lentelė rastu turis»), якія ў многім аналагічныя табліцам ДАСТ 2708–75 (табл. 1–3).

Значэнні «літоўскіх» аб'ёмаў пры аднолькавых «уваходных» параметрах некалькі большыя (адхіленні складаюць да 10% для «камлёвых» і «сярэдзінных» бярвёнаў і да 15% – для «верхаўінных», аднак для «камлёвых» бярвёнаў дыяметрам больш за 70 см – толькі каля 2%) (табл. 1–3).

Табліца 1

**Адхіленні аб'ёмаў «камлёвых» і «сярэдзінных» лесаматэрыялаў
паводле літоўскіх нацыянальных табліц у параўнанні са звесткамі табліц ДАСТ 2708–75**

Дыяметр верхняга зрэзу без кары, см	Розніца ад аб'ёму па ДАСТ 2708–75 пры даўжыні (м) лесаматэрыялу, %									
	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5
14	9,6	9,8	6,8	7,1	5,2	4,5	4,1	5,2	4,7	4,9
16	7,2	6,1	6,3	5,5	5,6	5,0	5,8	5,2	5,3	10,0
18	8,1	6,8	5,8	5,1	5,1	4,6	3,1	4,8	8,7	8,0
20	6,5	7,1	6,1	4,7	5,3	4,8	8,7	3,8	7,1	10,0
22	6,2	5,8	5,6	5,0	4,3	8,0	7,1	6,5	5,9	5,4
24	3,8	4,9	4,8	4,2	3,7	6,7	6,1	5,6	5,0	7,0

Табліца 2

**Адхіленні аб'ёмаў «верхавінных» лесаматэрыялаў
паводле літоўскіх нацыянальных табліц у параўнанні са звесткамі табліц ДАСТ 2708–75**

Дыяметр верхняга зрэзу без кары, см	Розніца ад аб'ёму па ДАСТ 2708–75 пры даўжыні (м) лесаматэрыялу, %									
	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5
7	14,0	15,4	15,0	12,0	9,7	10,8	9,1	10,0	10,5	10,9
8	11,1	10,0	12,0	9,7	10,5	8,9	9,4	8,2	8,7	9,0
9	12,4	8,3	10,0	10,8	8,9	7,4	7,9	8,3	7,3	7,6
10	9,5	10,7	8,3	9,1	9,4	7,9	8,2	7,1	6,2	6,5
11	8,0	9,1	7,1	5,8	8,2	8,3	7,1	6,2	6,4	7,4
12	6,9	5,1	8,3	6,8	5,6	7,3	6,2	6,4	5,6	5,7
13	6,1	6,8	5,5	7,6	7,6	6,5	5,6	5,6	5,0	5,1
14	5,3	6,1	4,8	6,8	5,6	5,8	5,8	5,8	5,2	5,2
15	4,7	5,5	4,3	6,0	4,0	5,2	5,3	4,6	4,7	3,6

Табліца 3

**Адхіленні аб'ёмаў «камлёвых» лесаматэрыялаў дыяметрам болей за 70 см
паводле літоўскіх нацыянальных табліц у параўнанні са звесткамі табліц ДАСТ 2708–75**

Дыяметр верхняга зрэзу без кары, см	Розніца ад аб'ёму па ДАСТ 2708–75 пры даўжыні (м) лесаматэрыялу, %									
	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5
72	2,2	1,7	1,4	0,6	0,5	0,9	1,7	2,3	2,4	1,3
74	2,0	1,6	1,3	0,6	0,5	0,9	1,2	2,2	2,3	0,9
76	1,9	0,8	1,3	0,5	0,5	0,4	0,7	2,1	2,2	0,6
78	1,8	0,7	0,6	0,0	0,0	0,4	0,4	1,9	1,8	0,5
80	0,9	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,3	1,9	1,1	0,0
82	0,8	0,0	0,5	0,0	0,0	–0,4	0,0	1,5	1,1	–0,2

Літоўскія нацыянальныя табліцы ўтрымліваюць значэнні аб'ёмаў:

а) «камлёвых» і «сярэдзінных» лесаматэрыялаў даўжынёй ад 1,0 да 9,5 м і дыяметрам ад 3 да 70 см (табл. 1);

б) «верхавінных» лесаматэрыялаў даўжынёй ад 2,0 да 7,0 м і дыяметрам ад 7 да 15 см (табл. 2);

в) «камлёвых» лесаматэрыялаў даўжынёй ад 2,0 да 6,5 м і дыяметрам ад 71 да 100 см (асобныя табліцы (у адрозненні ад табліц ДАСТ 2708–75), табл. 3);

г) доўгіх лесаматэрыялаў даўжынёй ад 10,0 да 13,5 м і дыяметрам ад 8 да 38 см;

д) аднаметровых цыліндраў дыяметрам ад 3,0 да 105,0 см (павялічаныя на 0,5 см).

Для аналізу асноўнага працоўнага метаду верхняга дыяметра намі выкананы абмер круглых лесаматэрыялаў. Для кожнага сартыменту з дапамогай паверанай рулеткі вымяралі ягоны дыяметр у верхнім, а таксама ніжнім зрэзе (без кары) (двойчы, узаемна перпендыкулярна, з разлікам сярэдняга значэння (да 0,1 см)). Даўжыню кожнага бярвяна вымяралі з акругленнем да 1 см. Для параўнання вынікаў, акрамя таблічнага вызначэння аб'ёму кожнага лесаматэрыялу (па ДАСТ 2708–75), былі выкананыя разлікі па формуле канцавых сячэнняў (формула Смальяна, прапанаваная ў СТБ 1667–2012), а таксама па формуле ўсечанага конуса («арбітражныя» формулы) (табл. 4).

Табліца 4

Адхіленні аб'ёмаў «камлёвых» і «сярэдзінных» круглых лесаматэрыялаў паводле «арбітражных» формул у параўнанні са звесткамі табліц ДАСТ 2708–75

Колькасць сартыментаў у штабелі	Розніца ад аб'ёму па ДАСТ 2708–75 пры велічыні збегу (см/м) бярвяня паводле розных формул вызначэння ягонага аб'ёму, %			
	канцавых сячэнняў (Смальяна)		усечанага конуса	
	да 1,0	1,1–2,0	да 1,0	1,1–2,0
61	7,3	–10,3	7,6	–9,4
30	4,6	–14,5	5,0	–13,1
21	3,2	–7,9	2,5	–8,3
20	5,6	–10,9	4,0	–9,8
35	–0,3	–13,1	0,4	–11,7
27	5,0	–12,0	6,5	–7,4

Неабходна зазначыць, што абмераныя сартыменты не належаць да катэгорыі «верхавінных» лесаматэрыялаў (у інтэрпрэтацыі прадмовы ДАСТ 2708–75 (с. 1)) і табліцы стандарта (с. 30–34), у якой падаюцца аб'ёмы бярвёнаў дыяметрам 6–15 см і даўжынёй 2,0–7,0 м. Формула ўсечанага конуса, па меркаванні нашых літоўскіх калегаў, забяспечвае больш карэктныя значэнні аб'ёмаў бярвёнаў.

Высновы. Хібнасці ўліку круглых лесаматэрыялаў звычайна складаюць ад ± 3 да $\pm 12\%$ [3, 4]. Выяўленыя расійскімі даследнікамі сістэматычныя хібнасці ўліку аб'ёму бярвёнаў па ДАСТ 2708–75 у параўнанні з метадам канцавых сячэнняў складаюць ад -9 да $+11\%$ [4]. Па нашых звестках, найбольшыя адхіленні характэрны для лесаматэрыялаў з павышаным збегам (да $14,5\%$ паводле формулы канцавых сячэнняў (Смальяна) і $13,1\%$ – усечанага конуса) (табл. 4). Адноўныя значэнні адхіленняў сведчаць аб некалькі меншых значэннях аб'ёмаў лесаматэрыялаў з табліц ДАСТ 2708–75 у параўнанні са звесткамі метаду канцавых сячэнняў (з вызначэннем аб'ёму па «арбітражных» формулах). У той жа час па ДАСТ 2708–75 аб'ёмы малазбеглых бярвёнаў у большасці выпадкаў знаходзяцца ў межах 5% у адносінах да аб'ёмаў, вызначаных па метадазе двух сячэнняў (формулы Смальяна і ўсечанага конуса). Асноўная табліца выкарыстоўваемага ў нашай краіне стандарта ДАСТ 2708–75 распацавана А. А. Крудынерам яшчэ ў 1913 г. для яловых «камлёвых» бярвёнаў. Мэтазгодна ўдакладненне метаду верхняга дыяметра з улікам сярэдняга збегу ў партыях абмяраемага круглага лесу (з унясеннем паправак у аб'ёмы, атрыманых з табліцы ДАСТ 2708–75 па рэальнай велічыні збегу).

На наш погляд, ёсць сэнс класіфікацыі прапанаваных метадаў з пункту гледжання іхняга «практычнага выкарыстання»:

а) метады працоўнага ўліку круглых лесаматэрыялаў:

– паштучны секцыйны метада (аўтаматызаваны ўлік харвестарамі, таксама на лініях паштучнага ўліку, распілоўкі і сартавання);

– метада верхняга дыяметра (СТБ 1667–2012) (фактычна, асноўны «лясны» метада);

б) метады кантрольнага ўліку (кантроль хібнасцяў метадаў працоўнага ўліку і (або) выбарковае вызначэнне папраўляльнага каэфіцыента на збег бярвёнаў, неабходных для ўліку круглых лесаматэрыялаў працоўнымі метадамі);

– «арбітражны» метада канцавых сячэнняў (з вызначэннем аб'ёму круглага лесу па формуле Смальяна (СТБ 1667–2012) або ўсечанага конуса);

– метада сярэдняга сячэння.

Літаратура

1. Министерство лесного хозяйства: сайт. М-во лесного хоз-ва. URL: <http://www.mlh.by/> (дата обращения: 17.01.2014).

2. Национальный Интернет-портал: сайт. Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. URL: <http://www.pravo.by/> (дата обращения: 24.01.2014).

3. Курицын А. К. Учет заготовленной древесины при разных формах использования лесов (модуль 3). Совершенствование правоприменения и управления в лесном секторе стран восточного направления Европейской политики добрососедства и России. М.: Всемирный банк, ООО «Лесэксперт», 2011. 41 с.

4. Центр стандартизации и сертификации круглых лесоматериалов и пиломатериалов ООО «Лесэксперт»: сайт. URL: <http://www.lesexpert.org/> (дата обращения: 28.01.2014).

5. European Timber Measurement Meeting, Sweden, 6–8 September 2011 [Electronic resource] / SDC, Swedish timber measurement associations, UNECE/FAO Forestry and Timber Section, SLU. – Uppsala, 2011. URL: <http://www.slu.se/> (date of access: 16.02.2014).

6. Lithuanian association of impartial scalers [Electronic resource] / LNMMA. Kaunas, 2014. URL: <http://www.lnmma.lt/> (date of access: 11.02.2014).

Пасмыніў 19.02.2014

УДК 630*6

А. В. Неверов, доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой (БГТУ);**А. В. Равино**, кандидат экономических наук, доцент (БГТУ);**Н. Т. Юшкевич**, доцент (БГТУ);**Н. А. Лукашук**, кандидат экономических наук, ассистент (БГТУ)

ФОРМИРОВАНИЕ ОБЩЕСТВЕННОГО ДИАЛОГА В СИСТЕМЕ ЛАНДШАФТНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ

Экологические проблемы изменения ландшафтов Балтийского региона выступают актуальными международными задачами. Каждый субъект общества несет ответственность за принятие решения о сохранении ландшафтов. Социальный диалог является при этом необходимым. В статье приведены задачи социального диалога по планированию Балтийского ландшафта «Неман» в Беларуси; рассмотрена работа по выполнению этих задач; сформулированы цели дальнейших общественных мероприятий.

Ecological problems of landscape change in the Baltic region are the international tasks. Each person is responsible for making decisions about maintaining landscapes. Therefore, social dialogue is necessary. The article contains: challenges for social dialogue on landscape planning BL “Neman” in Belarus; the results of social dialogue; plans of action.

Введение. Республика Беларусь обладает уникальным по разнообразию ландшафтным потенциалом, от сохранения и эффективного использования которого в существенной мере зависят перспективы устойчивого развития и качество жизни не только белорусов, но и населения Европы. Разнообразие ландшафтов – это общеевропейское достояние, которое требует актуальных мер общего порядка, таких как отражение концепции ландшафта в национальном законодательстве, проведение надлежащей ландшафтной политики на международном, общенациональном, региональном и местном уровнях, а также участие общественности в проектах по сохранению ландшафтного потенциала.

Ландшафтное планирование в Европе – это ответ на возникающие неблагоприятные изменения ландшафтов, в том числе Балтийского региона. Экологические проблемы антропогенного изменения ландшафтов Балтийского региона и их совместное решение выступают сегодня актуальными международными задачами.

УО БГТУ является одним из исполнителей международного инновационного проекта «Изменение Балтийских ландшафтов – инновационные подходы к устойчивому управлению лесными ландшафтами» [1]. Главная цель проекта – создание устойчивого, конкурентоспособного и территориально интегрированного региона Балтийского моря в аспекте проблем адаптации лесных ландшафтов к новым задачам экологизации хозяйствования. Концепция модельных лесов выступает платформой планирования балтийских ландшафтов. Сегодня каждый субъект социума несет ответственность за тот мир, в котором живет, и все сообща должны его совершенствовать, а это требует

организации договорных процессов, сотрудничества, социального диалога.

В качестве площадки Балтийского ландшафта в Беларуси выбран Новогрудский район, который богат своей историей, природно-ресурсным потенциалом и расположен в бассейне реки Неман, впадающей в Балтийское море – Балтийский ландшафт (БЛ) «Неман».

Целью настоящего исследования выступает постановка и реализация основных задач формирования общественного диалога в контексте ландшафтного планирования на местном уровне, привлечения к совместной работе по ландшафтному планированию заинтересованных сторон для принятия компромиссных решений сохранения БЛ «Неман».

Для формирования общественного диалога в рамках разработки проекта были поставлены следующие задачи:

- провести экологоориентированный опрос местной общественности для их просвещения, осознания местными жителями существующих региональных проблем, целей и задач проекта БЛ «Неман», а также выявления мнения и оценки состояния, возможности развития ландшафтов Новогрудского района;

- определить заинтересованные лица в отношении реализации проекта БЛ «Неман» и сформировать основные направления взаимодействия между ними (протокол взаимодействия);

- организовать социальный диалог по проблематике проекта;

- содействовать освещению в СМИ проведенных мероприятий по вопросам связей с общественностью в рамках проблем проекта ландшафтного планирования в Новогрудском регионе.

Основная часть

1. Экологоориентированное анкетирование местного населения Балтийского ландшафта «Неман».

Разработаны анкеты отдельно для молодежи и для взрослого населения, которые позволяют оценить состояние и возможности развития ландшафтов Новогрудского района с точки зрения интересов общественности, собрать информацию для дальнейшей деятельности по повышению качества жизни региона.

В октябре 2013 г. в г. Новогрудке проведено экологоориентированное анкетирование молодежи и взрослого населения, которое охватывало проблемы охраны окружающей среды, ландшафтного планирования и сохранения ландшафтов Балтийского региона. В анкетировании приняло участие 116 респондентов.

Общее количество анкетированной молодежи (14–17 лет) составило 63 человека, из них учащиеся среднеобразовательной школы № 4 г. Новогрудка – 36 человек (57%), учащиеся УО «Новогрудский государственный торгово-экономический колледж» – 27 человек (43%). Основной контингент опрошенных учащихся – девушки в возрасте 14–16 лет.

Общее количество анкетированного взрослого населения (30–50 лет) составило 53 человека – это представители местных предприятий, организаций, учреждений образования, заинтересованных в реализации проекта БЛ «Неман»: 18 работников Новогрудского районного исполнительного комитета, 14 работников ГЛХУ «Новогрудский лесхоз», 21 работник сферы образования. В опросе в основном участвовали служащие – 52 человека (98%), в том числе 13 инженерно-технических исполнителей, и 1 студент. Средний возраст опрошенных составил 30–49 лет – 52,8% (28 человек), 50 лет и выше – 26,4% (14 человек). Основной контингент опрошенных – женщины – 83% (44 человека).

На основе полученных результатов, сформулированы следующие выводы:

- население Новогрудского региона высказало заинтересованность и одновременно озабоченность вопросами экологии города, сохранения и создания привлекательных ландшафтов;
- 60% респондентов Новогрудского района знают о проекте БЛ «Неман», проблемах сохранения Балтийских ландшафтов;
- молодежный контингент, учащиеся старших классов и колледжа, не только отмечают основные экологические проблемы, но и в состоянии предложить реальные и эффективные природоохранные мероприятия;
- понятие «ландшафт» известно только 47,6% опрошенной молодежи. Более половины (68,3%) опрошенных респондентов не имеют понятия о проблемах устойчивого развития и участии Беларуси в их решении. Учащиеся отмечают, что знания о категориях «ландшафт»,

«устойчивое развитие» они получили на уроках географии;

- взрослый контингент отмечает высокую экологическую значимость лесных ресурсов в районе, однако недооценивает их рекреационный потенциал. Респонденты также подчеркнули негативный факт – недостаточное количество информации (менее 50%) о состоянии окружающей среды в СМИ;

- по мнению респондентов взрослого контингента, деятельность местных органов власти носит несистемный характер, однако именно государственные органы власти в последнее время выступают активными инициаторами мероприятий по наведению «экологического» порядка.

2. *Определение заинтересованных лиц в отношении реализации проекта БЛ «Неман», формирование протокола взаимодействия.* Для выявления заинтересованных социальных групп, которые могут иметь решающее влияние на ход реализации проекта, и определения способов взаимодействия с ними с целью привлечения к совместной работе по ландшафтному планированию нами использовался метод проведения анализа заинтересованных сторон (*analysis stakeholders*) [2]. Данный метод базируется на положении, что в начале любого проекта следует определить людей, которые окажут помощь в реализации проекта, а также разработать план действий по вовлечению заинтересованных сторон в социальный диалог по проекту.

В ходе исследования определены следующие заинтересованные стороны, деятельность которых непосредственно затрагивает вопросы планирования БЛ «Неман»:

- Новогрудский районный исполнительный комитет;
- ГЛХУ «Новогрудский лесхоз»;
- Новогрудская горрайинспекция природных ресурсов и охраны окружающей среды;
- общественность, ориентированная на экологию: школы, библиотеки;
- Новогрудский районный Совет депутатов;
- республиканские ландшафтные заказники, заказники местного значения;
- агроэкоусадьбы;
- пресса: районная, областная, республиканская; телевидение;
- коммунальные службы (в их компетенции вопросы благоустройства, эксплуатации рекреационных ресурсов);
- «зеленые» общественные организации.

По результатам анализа нами построена карта заинтересованности сторон, отражающая взаимосвязь оценки влияния сторон на реализацию проекта и рейтинга отношений, которая позволила сделать выводы: тесное сотрудниче-

ство при реализации ландшафтного планирования следует наладить с ГЛХУ «Новогрудский лесхоз» и райисполкомом; необходимо организовать постоянный мониторинг экологического просвещения молодежи, повышать их информированность, включать в экологические проекты; с работниками сферы образования следует поддерживать обратную связь по проблемным вопросам планирования. Все заинтересованные стороны необходимо привлекать к налаживанию социального диалога.

Протокол взаимодействия представляет собой соглашение, разработанное в процессе диалога, посвященного обсуждению проблем, значимых для реализации проекта «Балтийские ландшафты», с целью принятия обоснованных эколого-экономических управленческих решений по развитию ландшафта. На рисунке представлена схема сотрудничества с заинтересованными сторонами в процессе разработки протокола взаимодействия.

Основными методами взаимодействия в рамках протокола является проведение «круглых столов» с предоставлением информации обо всех эколого-экономических аспектах проектов, реализуемых в регионе; анкетирование населения; проведение экологических форумов; вовлечение молодежи в деятельность экологических общественных организаций.

3. *Организация социального диалога по проблематике проекта.* В рамках МНТК «Тех-

ника и технология защиты окружающей среды» (9–11 октября 2013 г., Минск, УО БГТУ) была организована работа секции «Эколого-экономическая оценка природоохранных технологий», председатель – зав. кафедрой менеджмента и экономики природопользования УО БГТУ проф., д-р экон. наук А. В. Неверов.

Предложенные к вниманию доклады и презентации отражали сущность проблем рабочего пакета проекта WP4 «Новые подходы к ландшафтному планированию» [3]:

– «Зеленая» экономика: теоретические проблемы познания и механизмы развития (проф., д-р экон. наук А. В. Неверов);

– Ландшафтное планирование в системе рекреационной деятельности (проф., д-р экон. наук А. В. Неверов; доц., канд. экон. наук А. И. Метельский);

– Комплексная оценка ландшафта Новогрудского региона с позиций природно-ресурсного потенциала (доц., канд. экон. наук Т. П. Водопьянова; канд. экон. наук Н. А. Лукашук);

– Методологические основы планирования природопользования с позиции устойчивого развития и ландшафтного подхода (доц., канд. экон. наук А. В. Равино);

– Современная характеристика объекта ландшафтного планирования «Балтийский ландшафт «Неман» (доц., канд. биол. наук Н. А. Масилевич) и др.



Схема взаимодействия с заинтересованными сторонами при разработке протокола взаимодействия

УО «Белорусский государственный технологический университет» выступил инициатором организации в регионе БЛ «Неман» переговорного процесса в формате «круглого стола». 18 октября 2013 г. в г. Новогрудке состоялся социальный диалог – «круглый стол» с заинтересованными организациями и общественностью региона БЛ «Неман» на тему «Ландшафты Новогрудчины и Балтийское море: сохранение природы в малом и большом». Цель «круглого стола» – выявление и учет экологически важных и уязвимых элементов ландшафта для планирования природопользования.

В работе «круглого стола» приняло участие свыше 50 человек – представителей заинтересованных организаций и общественности района: УО БГТУ; Новогрудского районного исполнительного комитета; Новогрудского районного Совета депутатов; Новогрудской горрайинспекции природных ресурсов и охраны окружающей среды; заказника «Свितязянский»; Петревичского сельисполкома; Валевского сельисполкома; ГЛХУ «Новогрудский лесхоз»; ДУ «Новогрудское предприятие мелиоративных систем»; УЗ «Новогрудская ЦРБ»; Центра внешкольной работы; Эколого-биологического центра; Центра туризма и краеведения; Информационно-туристского центра; Районного методического центра народного творчества и культпросветработы; районной организации ГОО ОСВОД; агроусадеб; туркомпании «Новогрудок-Тур»; школ; ССУЗов; газеты «Новае жыццё»; радио и телевидения и пр.

Работа «круглого стола» была организована с рассмотрением следующих вопросов:

- 1) развитие Новогрудского района в контексте «Концепции устойчивого развития»;
- 2) инициатива и инструменты устойчивого развития на местах;
- 3) ландшафтное планирование как главный инструмент устойчивого развития региона;
- 4) проблемы институционального, культурологического и инновационного развития Новогрудского района;
- 5) состояние природной среды Новогрудского района и возможности природно-ресурсного потенциала в формате концепции устойчивого развития; формирование модельного леса; роль органов государственного управления района, лесхоза, общественных организаций;
- 6) местные инициативы, решения, планы по реализации социально-экономических и экологических проблем развития региона;
- 7) политический аспект рассматриваемой проблемы: имидж Беларуси, Гродненской области и Новогрудского района.

Состоялась дискуссия по проблемам ландшафтного планирования региона.

4. Освещение в средствах массовой информации проведенных мероприятий. Согласно положениям Орхусской конвенции (ратифицирована Указом Президента Республики Беларусь от 14.12.1999 г. № 726), эффективность участия заинтересованной общественности в принятии значимых решений зависит от доступности информации, которая обеспечивает осведомленность социума.

Повышению информированности местного населения и развитию диалога способствовало:

- издание сборника материалов Международной научно-технической конференции «Техника и технология защиты окружающей среды» [3];
 - публикация в газете «Новае жыццё» статьи о проведенном «круглом столе» [4];
 - передача материалов о проведенном мероприятии по телевидению, радио (радиопрограммы «Навагрудскія навіны»; телепрограммы «НовоТВ»);
 - освещение организации переговорного процесса на сайте УО БГТУ www.bstu.unibel.by/facultet/ief/miep/miep.shtml.
- Заключение.** Ландшафтное планирование в регионе БЛ «Неман» должно проводиться с учетом мнения населения, представителей учреждений, организаций, местных органов власти, что позволит:
- развивать сотрудничество с населением на основе осознания местными жителями существующих региональных проблем, а также целей и задач проекта БЛ «Неман»;
 - достичь согласованного участия местных сообществ в устойчивом управлении ресурсами БЛ «Неман»;
 - формировать общественное мнение для подготовки охраны и совместных с ней действий по ландшафтному планированию;
 - принимать обоснованные социо-эколого-экономические управленческие решения по развитию ландшафта.

Литература

1. Ровкач А. И., Юшкевич Н. Т. Балтийский ландшафт «Неман»: проблемы, задачи и действия // Труды БГТУ. 2012. № 1: Лесное хозяйство. С. 108–110.
2. Jongman R., Pungetti G. Ecological Networks and greenways concept, design, implementation. Great Britain: Cambridge, 2004. 345 p.
3. Техника и технология защиты окружающей среды: материалы докл. Междунар. науч.-техн. конф. Минск: БГТУ, 2013. 209 с.
4. Паміж сучасным і будучым // Новае жыццё. 2013. № 85. С. 7.

Поступила 28.01.2014

УДК 630*562.1

О. А. Севко, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент (БГТУ)**ВЛИЯНИЕ ПРИМЕСИ БЕРЕЗЫ НА РАДИАЛЬНЫЙ ПРИРОСТ СОСНЫ
В СМЕШАННЫХ СОСНОВО-БЕРЕЗОВЫХ ДРЕВОСТОЯХ**

В статье проведен анализ влияния примеси березы в сосново-березовых древостоях на радиальный прирост сосны. С помощью программных средств QGIS проведено картирование древесных стволов и проанализировано влияние пространственной структуры на таксационные показатели деревьев сосны. На основании оценки радиального прироста стволов сосны произведено разделение их на три группы по интенсивности прироста. На основании регрессионного анализа выявлено влияние таксационных показателей деревьев березы в биогруппах и пространственной структуры древостоя на радиальный прирост стволов сосны.

The article deals with the analysis of the influence of the birch trees impurity in pine-birch forest stands on the radial growth of pine trees. With the help of software Q-GIS forest trees mapping was done. Also using Q-GIS features, some analysis of the influence of the forest stand spatial structure on pine trees characteristics was carried out. Based on an assessment of the radial growth of pine stems, some classification into three groups according to the growth intensity was done. As a result of a regression analysis the effect of forest stand characteristics of birch trees in biogroups on radial growth of pine stems was indicated and researched.

Введение. Для удовлетворения потребностей народного хозяйства, а также выполнения почвозащитных, водорегулирующих, санитарно-гигиенических, рекреационных и других полезных функций особенно важное значение имеют смешанные по составу насаждения. На данный момент в связи с возрастающими запросами лесного хозяйства перед лесоводами стоит вопрос о том, какие из насаждений – смешанные или чистые – наиболее качественно смогут решить задачи лесной промышленности. Преимущества смешанных древостоев были выявлены Г. Ф. Морозовым, М. К. Турским.

По данным К. А. Гаврилова и В. П. Корнева, произрастание березы оказывает положительное влияние на видовой состав и количество почвенной фауны, приводит к накоплению гумуса, общего азота, уменьшению обменной кислотности и повышению степени насыщенности почвы основаниями; введение лиственной примеси в верхний полог или в подлесок насаждений сосны в условиях дерново-подзолистых песчаных и супесчаных почв может ускорить разложение подстилки, что способствует высвобождению питательных веществ [1].

Смешанные насаждения в лесах Беларуси имеют широкое распространение. Среди них насаждения из сосны и березы встречаются повсеместно и отличаются часто высокой производительностью. Однако вопросы организации хозяйства в них до сих пор разрабатываются.

Анализ лесокультурного опыта показывает, что сосновые насаждения, даже в экстремальных условиях местопроизрастания лучше по возможности создавать смешанными. Взаимоотношения древесных пород могут быть самыми различными в зависимости от климатических и почвенных условий. Но такие насажде-

ния, безусловно, являются более устойчивыми к энтомофагам и особенно к грибным заболеваниям. В условиях бора насаждения сосны создаются преимущественно чистыми по составу, в суборах чистые или смешанные с березой, а в более богатых условиях в смешении с елью [2, 3].

И. Н. Рахтеенко и Г. И. Кабашникова [4, 5] проводили исследования в сосново-березовых насаждениях различного состава и выяснили, что они проходят 3 этапа. Первый (30 лет) – сосна находится под пологом березы и испытывает некоторое угнетение с ее стороны, второй этап (30–40 лет) – сосна по высоте сравнивается с березой, и наконец, третий этап – сосна как порода долговечная, используя положительное влияние березы, обгоняет ее по высоте и занимает господствующее положение.

Рост и развитие сосны и березы в смешанном насаждении зависят от его состава. Небольшая примесь березы (20–30%) положительно влияет на рост и развитие сосны. При создании смешанных насаждений необходимо учитывать взаимоотношения сосны и других древесных видов при совместном произрастании.

Основная часть. Для выявления влияния примеси березы, оказываемого на радиальный прирост сосны, была заложена пробная площадь (ПП) в 6-м выделе 29-го квартала Негорельского учебно-опытного лесхоза, представленном сосняком орляковым I класса бонитета в возрасте 67 лет. В процессе полевых работ были определены таксационные показатели 408 деревьев на участке пробной площади: диаметр С – Ю и 3 – В, высота, возраст, диаметр кроны С – Ю и 3 – В, протяженность кроны, качественная категория, особенность кроны, площадь

поперечного сечения и объем каждого ствола, а также координаты X и Y .

В ходе обработки экспериментальных данных и картирования по собранным в процессе полевых работ координатам была определена пространственная структура древостоя.

При помощи программных средств Quantum GIS построена схема расположения деревьев на пробной площади (рис. 1).

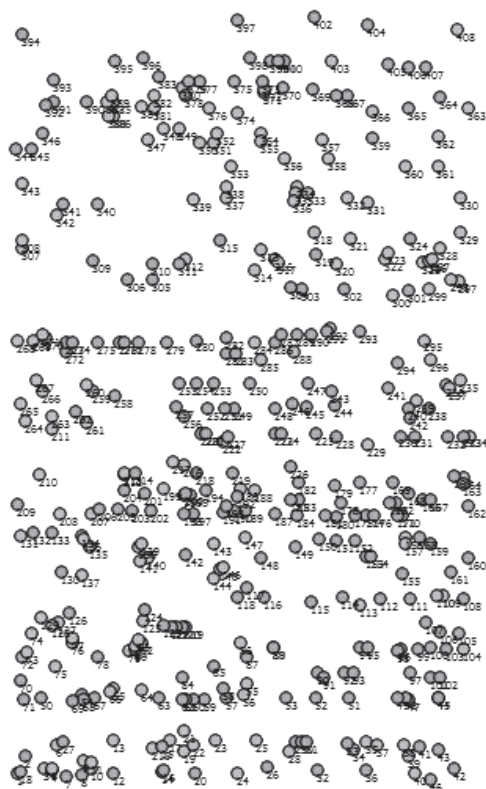


Рис. 1. Схема расположения деревьев на ПП (Quantum GIS)

Для наглядного изображения влияния деревьев различных древесных видов на основании данных картирования крон деревьев в Quantum GIS была построена схема расположения их на пробной площади с указанием диаметров крон. На рис. 2 хорошо видно, что конкуренция березы и сосны в насаждении довольно сильна.

Для определения уровня влияния примеси березы проведен анализ прироста сосны в насаждении. Для 10% деревьев сосны был определен радиальный прирост (с помощью простого бурава взяты керны и измерена ширина годичных колец за 10 лет. Все полученные данные были разделены на три группы по степени влияния березы на прирост сосны: сильная – радиальный прирост за 10 лет 0–10 мм, средняя – 10–20 мм и слабая – 20 мм и более. Таким образом получены три ранга биогрупп древесных растений, где сосна имеет три состояния: угнетенное, среднее и доминирующее.

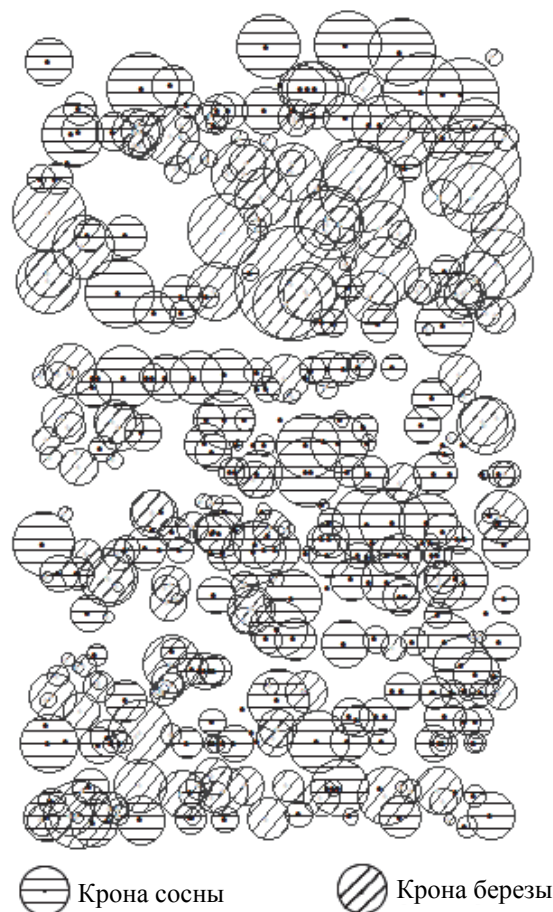


Рис. 2. Схема расположения деревьев и перекрытия крон березы и сосны на ПП

Далее было найдено среднее расстояние до ближайших к сосне стволов березы, сформированы биогруппы. Учитывались те деревья березы, которые находились на расстоянии двух диаметров кроны сосны. За пределами этого расстояния влияние березы на прирост не так сильно, большее влияние оказывают межвидовые отношения в сосновой части древостоя. Анализ экспериментального материала был проведен на основе обработки координат деревьев в программе Quantum GIS. Подготовка данных проходила в таблицах атрибутов слоев.

Влияние таксационных показателей деревьев березы на радиальный прирост сосны определялось при помощи регрессионного анализа в пакете программ STATISTICA 10.0.

Основными критериями для оценки регрессионных уравнений послужили коэффициент корреляции, стандартная ошибка и критерий Фишера.

Зависимой переменной являлся радиальный прирост стволов сосны (центральных в биогруппе), параметрами уравнений послужили среднее расстояние до деревьев березы, высота, диаметр кроны и объем стволов деревьев березы (таблица).

Данные для регрессионного анализа

Радиальный прирост сосны за 10 лет, мм	Среднее расстояние до березы в биогруппе, м	Высота березы, м	Диаметр кроны березы, м	Объем ствола березы, м ³
Низкий прирост деревьев сосны				
6,0	2,63	19,5	3,3	0,1967
9,5	4,13	23,3	3,7	0,2282
9,0	2,82	20,2	3,0	0,2699
4,0	2,40	17,5	1,7	0,1401
5,0	2,52	27,8	3,8	0,3977
6,0	3,00	22,1	3,4	0,2383
3,5	3,28	16,3	2,2	0,0997
5,5	3,35	21,2	3,3	0,1934
6,0	2,28	23,9	3,0	0,2981
6,5	3,22	22,1	2,7	0,2318
5,0	3,69	26,3	7,0	0,7240
5,0	3,21	24,3	4,7	0,4411
5,5	2,86	24,7	4,0	0,3945
6,0	2,65	18,8	1,7	0,1129
Средний прирост деревьев сосны				
10,0	2,03	18,1	3,3	0,1873
16,0	1,96	21,6	3,6	0,1578
14,5	2,59	19,8	3,3	0,2177
17,5	5,07	16,8	2,7	0,1200
15,5	3,21	20,0	2,3	0,2300
18,0	3,77	23,7	3,0	0,2642
14,0	3,02	22,2	2,9	0,2297
12,5	3,03	21,1	3,0	0,2150
12,5	3,50	21,2	2,5	0,1954
10,5	3,87	19,3	2,4	0,1462
13,5	3,63	21,1	3,5	0,2316
15,0	2,45	18,5	2,7	0,1702
12,0	3,39	23,9	3,0	0,2981
10,0	2,50	20,3	2,9	0,1996
15,0	3,90	22,7	1,8	0,2892
18,0	4,19	22,5	5,8	0,3756
18,5	3,58	17,8	2,2	0,1284
19,5	4,44	20,6	3,3	0,2426
11,0	6,70	21,3	4,3	0,2977
Высокий прирост деревьев сосны				
26,0	4,74	25,4	3,5	0,3237
24,5	3,99	22,5	2,9	0,2170
22,5	4,13	26,3	3,3	0,3336
30,0	5,17	20,7	3,4	0,1932
23,0	2,86	20,8	2,3	0,2143
25,3	7,42	22,9	4,5	0,5181
25,4	5,43	22,3	5,0	0,3786
32,0	5,25	20,6	4,8	0,3081
20,0	3,45	22,0	2,6	0,2318

Было проверено большое количество различного рода регрессионных моделей, задачей которых являлось отображение наиболее точной картины взаимоотношений между березой и сосной в лесном насаждении.

В результате исследования выявлено, что наибольшая корреляция между радиальным приростом угнетенной сосны и таксационными показателями близрастущей березы в биогруппе получается при использовании уравнения

$$Z_{r_1} = \frac{L}{b_1 + b_2L + b_3h} + b_4h + b_5V^3 + b_6d_k,$$

где Z_{r_1} – радиальный прирост, мм; L – среднее расстояние до деревьев березы в области двух радиусов крон деревьев сосны, м; h – средняя высота деревьев березы в биогруппе, м; V – средний объем деревьев березы в биогруппе, м³; d_k – средний диаметр крон деревьев березы в группе, м.

Коэффициент корреляции данного уравнения 0,705. Это свидетельствует о значительном влиянии выбранных таксационных показателей березы на прирост сосны в смешанном насаждении.

Этим же уравнением описать взаимоотношения между сосной и березой для следующего ряда биогрупп со средним приростом сосны невозможно. Была проведена дальнейшая обработка данных, наилучшие показатели регрессионного анализа были выявлены в результате использования следующего уравнения связи радиального прироста сосны среднего уровня Z_{r_2} с таксационными показателями деревьев березы в биогруппе:

$$Z_{r_2} = b_1Le^{-b_3L} + b_4e^{-b_5h} + b_4 \log V.$$

Коэффициент корреляции в данном случае составил 0,564. Взаимосвязь между показателями уменьшается, так как взаимоотношения сосны и березы уравниваются и деревья находятся в равной конкуренции между собой.

Графическое изображение представлено на рис. 3.

Для биогруппы, где сосна занимает доминантное положение по отношению к березам, было определено следующее уравнение для определения радиального прироста Z_{r_3} :

$$Z_{r_3} = b_1 + b_2L + b_3h + b_4d_k + b_5V^3.$$

Значение коэффициента корреляции составило 0,876, что свидетельствует о значительном взаимном влиянии между деревьями сосны и березы в древостое, причем береза может оказывать и положительный эффект на радиальный прирост сосны.

$$\begin{aligned} \text{Model: } Z_r &= b_1 * L * b_2 * 2,71^{(-b_3 * L)} + \\ &+ b_4 * 2,71^{(-b_5 * h)} + b_6 * \log(V) \\ z &= (-,01029) * x * (,01029) * \\ &* 2,71^{(-(-1,4579) * x)} + (9,14104) * \\ &* 2,71^{(-(-,14022) * x)} + (-,01135) * \log(y) \end{aligned}$$

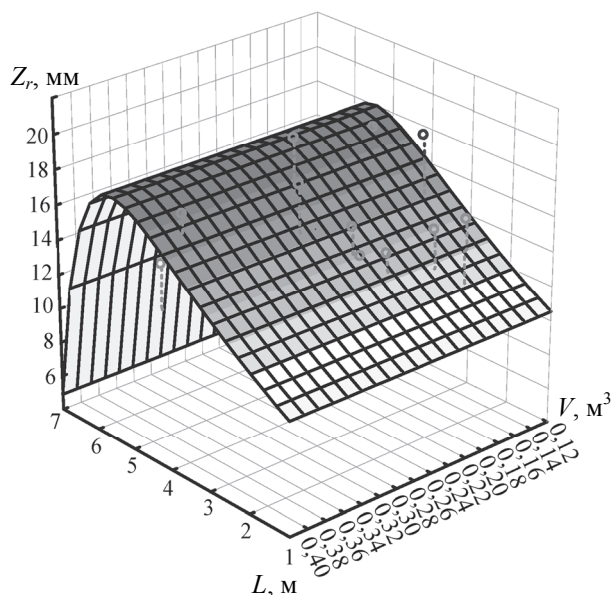


Рис. 3. График зависимости радиального прироста деревьев сосны от таксационных показателей окружающих деревьев березы

В результате анализа расстояний между деревьями сосны и березы в пределах биогруппы было выявлено:

- среднее расстояние до ближайших берез в биогруппах с угнетенной сосной составляет в среднем 3,0 м и менее;
- сосна имеет средний прирост там, где в пределах двух диаметров ее кроны находятся стволы березы и расстояние между ними составляет порядка 3,5 м;
- доминирующее положение сосна занимает в биогруппах со средним расстоянием до деревьев березы 4,7 м.

Выводы. В Беларуси большую часть лесопокрывтой площади занимают смешанные насаждения, которые имеют высокую продуктивность. Древесные породы – сосна и береза обладают сходными биологическими свойствами – по требовательности к свету, влажности и богатству почв.

Смешанные сосново-березовые насаждения наиболее полно удовлетворяют запросы народного хозяйства, так как они обеспечивают получение большего числа различных видов сортиментов, в том числе высоких технических качеств. Причем не требуется посадка отдельных березовых насаждений: сортименты по данной породе получаются при проведении рубок в смешанных древостоях.

Работа посвящена актуальной теме: определено воздействие таксационных показателей березы на прирост сосны за десять лет. В результате моделирования была определена и описана их степень влияния.

Литература

1. Сироткин Ю. Д., Праходский А. Н. Лесные культуры. Минск: Выш. шк., 1988. 239 с.
2. Юркевич И. Д., Гельтман В. С. География, типология и районирование лесной растительности. Минск: Наука и техника, 1965. 345 с.
3. Юркевич И. Д. Выделение типов леса при лесоустроительных работах. Минск: Наука и техника, 1980. 120 с.
4. Кабашникова Г. И. Строение корневой системы сосны и березы в чистых и смешанных насаждениях // Корневое питание растений в фитоценозах. Минск: Наука и техника, 1971. С. 115–123 с.
5. Взаимоотношения древесных пород в чистых и смешанных насаждениях / И. Н. Рахтеенко [и др.] // Эколого-физиологические основы взаимодействия растений в фитоценозах. Минск: Наука и техника, 1976. С. 96–116.

Поступила 18.01.2014

УДК 630*56

Н. Я. Сидельник, кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель (БГТУ);
С. В. Ковалевский, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент (БГТУ)

ТЕКУЩИЙ ПРИРОСТ ПО ЗАПАСУ СОСНОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ ГЛХУ «ЛОГОЙСКИЙ ЛЕСХОЗ» В ГИС «ЛЕСНЫЕ РЕСУРСЫ»

В макет «Описание элементов леса» стандартной формы просмотра повыведельной базы данных ГИС «Лесные ресурсы» были добавлены значения текущего прироста по запасу. Для этого использовалась математическая модель, которая предназначена для определения текущего прироста по запасу сосновых древостоев. В результате был определен текущий прирост по запасу сосновых древостоев ГЛХУ «Логойский лесхоз». Приведены распределения текущего прироста по запасу по классам возраста, бонитетам, полнотам и типам леса. Составлена тематическая карта распределения величины прироста по запасу сосновых древостоев ГЛХУ «Логойский лесхоз».

The parameter of the volume increment are added to the mock "The description of elements of a forest" standard form of the viewing attributive databases GIS "Forest resources". For this, the mathematical model is destined for using in the geoinformation system "Forest resources" for assessing of the pine stands volume increment. The result was determined by volume increment of pine stands Logoisk forest enterprise. The distributions of the current volume increment of age classes, productivity classes, stand densities and forest site types are given. The thematic map of the distribution of the current volume increment of the pine stands Logoisk forest enterprise are compiled in the article.

Введение. Вопросы рационального использования природных ресурсов, ведения лесохозяйственной деятельности, восстановления лесов и повышения их продуктивности в настоящее время становятся важной государственной проблемой, эффективное решение которой основывается на современной теории строения насаждения и совершенствовании моделирования состояний древостоев в динамике. С развитием теории и практики математического моделирования и расширением области его применения по изучению древостоев, произошло значительное углубление познаний закономерностей роста древостоя как в статике, так и в динамике. Исследования производительности насаждений базируются на собранных опытных материалах реальных древостоев с последующей их обработкой посредством регрессионного анализа. Полученные при этом лесотаксационные модели в целом отражают средние таксационные показатели древостоев.

Одним из наиболее важных показателей, характеризующих продуктивность насаждений, является прирост, в частности для лесного хозяйства прирост древостоев по запасу. Информация о приросте древостоев обеспечивает контроль за состоянием лесов и продуктивностью насаждений при непрерывном и неистощительном лесопользовании [1].

Реализация данных задач требует информационного обеспечения лесного хозяйства, повышения точности таксации лесов, получения актуализированной, достоверной и надежной информации о состоянии лесного фонда, прироста и производительности лесов, на основе которой возможны принятие оптимальных решений и разработка долгосрочных программ

ведения лесного хозяйства, снижение себестоимости лесохозяйственных и лесоустроительных работ и повышение доходов лесного хозяйства.

Основная часть. Национальные и глобальные информационные системы, которые многократно ускоряют и дают новое качество работы с разносторонними, оперативно пополняемыми данными о разнообразных объектах, способствуют устойчивому развитию многих отраслей экономики, в том числе и лесного хозяйства.

В Республике Беларусь с 1992 г. под руководством проф. О. А. Атрощенко начала создаваться отечественная специализированная геоинформационная система (ГИС) «Лесные ресурсы», которая на данный момент внедрена во всех лесхозах Министерства лесного хозяйства. ГИС «Лесные ресурсы» имеет широкие возможности ввода, контроля, редактирования и представления различных данных о лесах и землях лесного фонда. Геоинформационная система предназначена для получения отчетов по запросам к хранящейся в картографической и атрибутивной базах данных информации, для разработки ежегодных рабочих планов рубок леса, программ лесовосстановления, печати планово-картографических материалов и др. [2, 3].

В условиях интенсивной лесохозяйственной деятельности особенно необходима ГИС при учете текущих изменений в лесном фонде, актуализации и прогнозе лесного фонда, нормировании размера пользования лесом, регулировании породной и возрастной структуры лесов. В этом плане геоинформационные системы могут наиболее оперативно предоставить сведения о величине текущего прироста по запасу [4].

Моделирование прироста по запасу древостоев состоит из нескольких этапов:

- теоретическое обоснование методов изучения и оценки прироста по запасу древостоев;
- сбор достаточного экспериментального материала по таксации прироста древостоев;
- разработка методов оценки прироста по запасу древостоев;
- экспериментальные исследования прироста с оценкой точности различных методов определения прироста древостоев;
- классификация прироста по запасу древостоев в систему моделей роста леса, совместных моделей роста и производительности древостоев;
- современное направление моделирования прироста и производительности древостоев с использованием ЭВМ [5].

Для разработки моделей прироста древостоев по запасу могут быть использованы: 1) методы повторной таксации древостоев на стационарах; 2) методы таксации древостоев на временных пробных площадях; 3) методы определения прироста древостоев по моделям или таблицам прироста [1, 4].

Наиболее перспективным направлением оценки прироста по запасу древостоев является определение его в виде моделей на ЭВМ на основании таксационных показателей насаждений. В качестве лесотаксационных моделей прироста по запасу целесообразно применять модели, основанные на функциях роста леса.

Геоинформационная система «Лесные ресурсы» позволяет ежегодно получать актуализированную достоверную информацию по каждому участку леса в лесхозе с учетом текущих изменений, произошедших в лесном фонде (рубок леса, лесовосстановления, пожаров, стихийных бедствий). Актуализированная достоверная информация по лесному фонду лесхоза является основой для проектирования лесопользования по группам лесов и преобладающим породам.

В связи с этим актуальным вопросом является решение задач использования лесотаксационных моделей прироста по запасу древостоев в геоинформационной системе «Лесные ресурсы» для оценки прироста по запасу сосновых древостоев по каждому участку леса (таксационному выделу), преобладающим породам и группам лесов. Это позволит оценивать прирост по классам бонитета и типам леса, полнотам и группам возраста с соответственным нормированием главного и промежуточного пользования лесом.

Связь текущего прироста по запасу с другими таксационными показателями изучалась многими исследователями: И. М. Науменко, Ф. П. Моисеенко, А. С. Бабакиным, М. Л. Дворецким, П. В. Воропановым, П. М. Верхуновым, П. В. Якасом, О. А. Труллем, В. С. Мирошниковым, В. Е. Ермаковым, Н. Н. Сваловым, О. А. Атрощенко, В. Ф. Багинским и др.

[1, 6]. Обширная работа по выявлению закономерных связей текущего прироста с другими таксационными показателями проведена В. В. Антанайтисом и В. В. Загребевым [1, 6].

Использование компьютерной обработки результатов таксации в лесной науке привело к активному применению множественного регрессионного анализа с разработкой не только простых регрессионных уравнений (одна объясняющая переменная), но и множественных (две и более объясняющих переменных).

Как правило, в своих работах по моделированию прироста древостоев исследователи апробируют не одну модель, а сразу несколько, из которых затем выбирается лучшая. Прирост – это, по сути, производная от функций роста, детальный анализ которых осуществил А. К. Кивисте [7].

Выбор переменных для регрессионного анализа ограничен их наличием в атрибутивной базе ГИС «Лесные ресурсы». Безусловно, одной из переменных должен являться возраст, так как он разграничивает процесс роста на временные интервалы. Остальными переменными становятся показатели роста в пространстве: диаметр, высота и объем (запас). Важный показатель – сумма площадей сечения – ограничен в использовании, так как в ГИС ForMap вычисляется только для спелых насаждений. Введение в расчеты промежуточного показателя (того же радиального прироста), которого нет в атрибутивной базе данных, ведет к неизбежному увеличению систематической ошибки [3, 5].

Финский ученый К. Kuusela [8] представил процент текущего прироста по запасу как функцию запаса и возраста $P_M = f(M, A)$. Регрессионные уравнения для вычисления процента текущего изменения запаса разработаны проф. О. А. Атрощенко [9]. Исследования литовских ученых подтвердили данную закономерность, однако ими же было указано, что практическое значение данной связи невелико, так как не учитывается радиальный прирост, который значительно повышает точность модели (коэффициент корреляции может достигать 0,99) [10].

Моделирование прироста леса в значительной степени зависит от наличия достаточно надежной и полной лесоводственной информации. Сбор этой информации весьма трудоемкий процесс. В противоположность распространенному мнению огромный банк долговременных наблюдений на постоянных пробных площадях не является обязательным. Относительно малое число проб, особенно полезных для создания системы принятия решения, в сочетании с временными выборочными пробами (выборочная лесоинвентаризация) может обеспечить данными для разработки приемлемых функций роста насаждений, снизить субъективизм в математическом модели-

ровании и увеличить достоверность результатов при статистическом анализе [6]. Главным преимуществом, недостижимым при прочих методах сбора первичных данных, является высочайшая репрезентативность и строгая объективность из-за статистического отбора единиц из генеральной совокупности.

Опытный материал для изучения прироста по запасу и производительности сосновых древостоев представлен в виде данных выборочной таксации насаждений по результатам выборочной лесоинвентаризации лесов Гродненского ПЛХО (4801 круговая пробная площадка) и 71 временная пробная площадь [5].

Принадлежность к одному естественному ряду роста и развития проверялась также по методу ЦНИИЛХа (Н. В. Третьяков), где зависимой переменной в регрессиях приняты произведения возраста на среднюю высоту и средний диаметр древостоя. Регрессии связи данных произведений с возрастом древостоев объясняют 85–95% вариации произведений, достоверные по F -критерию Фишера на 5%-ном уровне значимости [5].

На основе аналитического обзора литературных источников для расчетов величины текущего прироста по запасу был оценен ряд сложных регрессионных уравнений с несколькими переменными ($R^2 = 0,71–0,96$). В результате множественного регрессионного анализа получена модель текущего прироста по запасу $\bar{Z}_M^n$ в зависимости от запаса M и возраста A [5]:

$$\bar{Z}_M^n = 10^{b_0} M^{(b_1 + b_2 \lg(A))}$$

Для определения текущего прироста по запасу ГЛХУ «Логойский лесхоз» были взяты модели текущего прироста по запасу сосновых древостоев Ia–III классов бонитета, для остальных классов бонитета была взята общая лесотаксационная модель прироста [5].

Для оценки прироста по запасу сосновых древостоев лесхоза нужно добавить модель в стандартную атрибутивную базу данных ГИС «Лесные ресурсы», полученную по сведениям базового лесоустройства 2010 г. [5, 11]. Для этого необходимо использовать систему управления базами данных (например, Ms Access) или воспользоваться специализированными программами для работы с таблицами баз данных в формате Paradox (например, DataBase Desktop, DataBase Workshop и т. д.). Для расчета прироста по запасу с использованием ГИС были внесены изменения в следующие файлы повыведельной базы данных ГИС «Лесные ресурсы»:

- <GIS>\Bases\Логойский лесхоз\Логойский.db;
- <GIS>\Bases\Логойский лесхоз\ЛогойскийCOCT.db;
- <GIS>\Bases\Логойский лесхоз\Sprav\spfield.db;
- <GIS>\Bases\название лесничества\Sprav\sptab.db [11].

После внесения необходимых данных с использованием аппаратно-программных средств ГИС «Лесные ресурсы» были получены распределения прироста по запасу по классам возраста, бонитетам, полнотам и типам леса (табл. 1–4).

Таблица 1

Распределение текущего прироста по запасу, площадей и запасов сосновых древостоев ГЛХУ «Логойский лесхоз» по классам возраста

Показатель	Класс возраста								Итого
	1-й	2-й	3-й	4-й	5-й	6-й	7-й	8-й	
Площадь, га	2953,6	8786,7	20600,2	18825,1	6622,9	1711,7	80,7	8,5	59589,4
Площадь, %	5,0	14,7	34,6	31,6	11,1	2,9	0,1	–	100
Запас, м ³	100 647	1 205 015	4 942 505	5 199 319	1 806 622	459 749	20 068	2 226	13 736 151
Запас на 1 га, м ³	34	137	240	276	273	269	249	262	231
Прирост, м ³	10937,6	69810,6	164216,2	115631,9	27926,5	5683,2	193,2	17,0	394416,2
Прирост, %	2,77	17,70	41,64	29,32	7,08	1,44	0,05	–	100
Прирост на 1 га, м ³	3,70	7,95	7,97	6,14	4,22	3,32	2,39	2,00	6,62

Таблица 2

Распределение текущего прироста по запасу, площадей и запасов сосновых древостоев ГЛХУ «Логойский лесхоз» по бонитетам

Показатель	Класс бонитета									Итого
	Iб	Ia	I	II	III	IV	V	Va	Vб	
Площадь, га	1,5	5348,3	3355,3	17303,6	2219,4	732,1	293,1	116,9	21,5	59589,4
Площадь, %	–	9,0	56,3	29,0	3,7	1,2	0,5	0,2	–	100
Запас, м ³	510	1 613 055	8 499 097	3 161 525	307 709	109 457	34 897	8 397	1 504	13 736 151
Запас на 1 га, м ³	340	302	253	183	139	150	119	72	70	231
Прирост, м ³	22,5	46117,2	240709,2	94259,5	9561,2	2689,3	808,8	227	21,5	394416,2
Прирост, %	–	11,7	61,0	23,9	2,4	0,7	0,2	0,1	–	100
Прирост на 1 га, м ³	15,00	8,62	7,17	5,45	4,31	3,67	2,76	1,94	1,00	6,62

Таблица 3

**Распределение текущего прироста по запасу, площадей и запасов сосновых древостоев
ГЛХУ «Логойский лесхоз» по полнотам**

Показатель	Полнота								Итого
	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	
Площадь, га	109,8	457,2	2560,9	11541,1	29312,4	10867,8	4277,9	462,3	59589,4
Площадь, %	0,2	0,8	4,3	19,4	49,2	18,2	7,2	0,8	100
Запас, м ³	14 391	76 617	518 251	2 719 729	7 201 446	2 387 052	751 637	67 028	13 736 151
Запас на 1 га, м ³	131	168	202	236	246	220	176	145	231
Прирост, м ³	229,8	1239,1	9693,7	58587,4	196336,5	87971,2	36288,6	4069,9	394416,2
Прирост, %	0,1	0,3	2,5	14,9	49,8	22,3	9,2	1,0	100
Прирост на 1 га, м ³	2,09	2,71	3,79	5,08	6,70	8,09	8,48	8,80	6,62

Таблица 4

**Распределение текущего прироста по запасу, площадей и запасов сосновых древостоев
ГЛХУ «Логойский лесхоз» по типам леса**

Тип леса	Площадь		Запас, м ³		Прирост		
	га	%	общий	на 1 га	м ³	%	на 1 га, м ³
Лишайниковый	6,3	—	275	44	16,6	—	2,63
Брусничный	249,2	0,4	52 657	211	1119,6	0,3	4,49
Вересковый	3001,5	5,0	386 754	129	15034,3	3,8	5,01
Мшистый	28217,2	47,4	6 021 437	213	180423,8	45,7	6,39
Орляковый	15344,6	25,8	4 072 645	265	118503,4	30,0	7,72
Кисличный	4983,4	8,4	1 446 507	290	34633,9	8,8	6,95
Зеленомошный	9,1	—	2 730	300	72,8	—	8,00
Черничный	5486,8	9,2	1 353 531	247	35437,8	9,0	6,46
Долгомошный	1036,4	1,7	223 495	216	4956,8	1,3	4,78
Приручейно-травяной	99,4	0,2	22 249	224	492,6	0,1	4,96
Багульниковый	886,9	1,5	124 866	141	3091,9	0,8	3,49
Осоковый	111,5	0,2	16 786	151	338,2	0,1	3,03
Осоково-сфагновый	135,6	0,2	10 715	79	273	0,1	2,01
Сфагновый	21,5	—	1 504	70	21,5	—	1,00
<i>Итого</i>	59589,4	100	13 736 151	231	394416,2	100	6,62

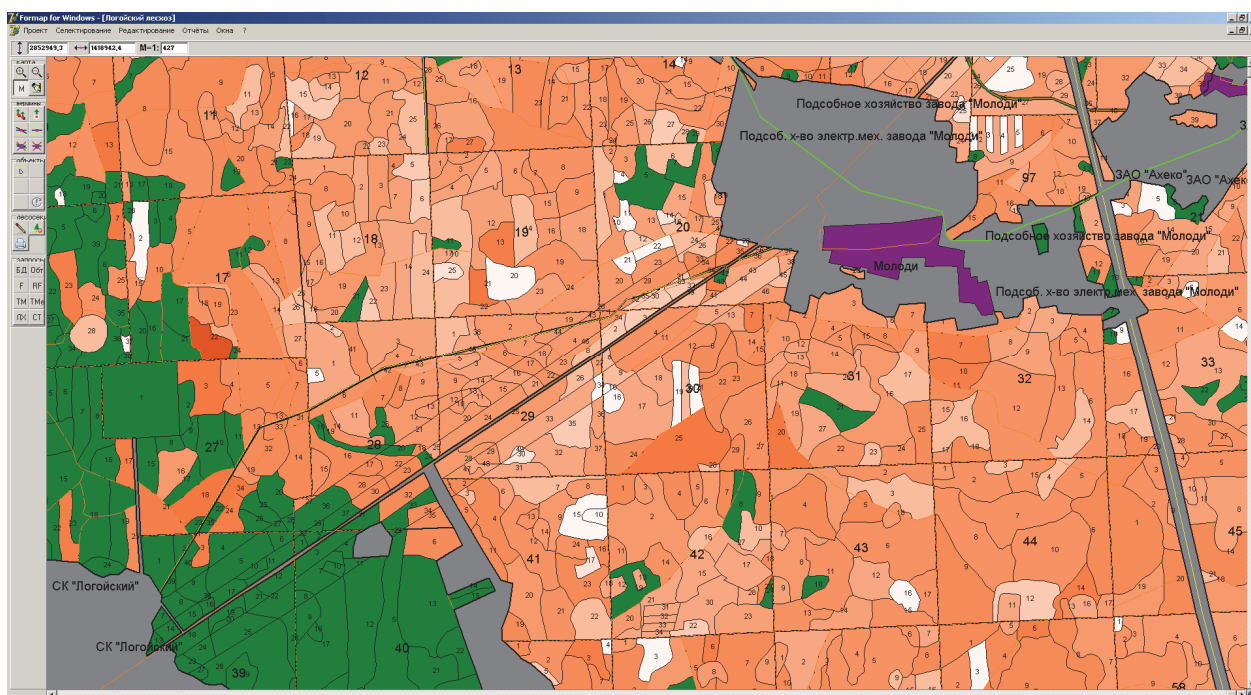
Закключение. Из полученных результатов видно, что текущий прирост по запасу сосновых древостоев ГЛХУ «Логойский лесхоз» составляет 394416,2 м³, а на 1 га – 6,62 м³. Это связано с тем, что сосновые леса 2-го и 3-го классов возраста (где текущий прирост максимален – 7,95 и 7,97 м³ соответственно) составляют 49,3% от всей площади сосновых древостоев. Высокопродуктивные сосновые древостои Iб–I классов бонитета составляют 55,3% от общей площади сосновых лесов, в них наблюдается высокий текущий прирост по запасу на 1 га 7,17–15,0 м³. Высокополнотные сосновые насаждения (относительная полнота 0,8–1,0) составляют 26,2% от общей площади сосновых лесов и обеспечивают максимальный прирост по запасу 8,09–8,80 м³. Распределение сосновых лесов лесхоза по полноте определенным образом обусловлено их возрастной структурой, условиями местопроизрастания. Оптимальной считается полнота 1,0, которой соответствует максимальный текущий прирост по запасу.

Среди групп типов леса сосновых древостоев наибольшим текущим приростом по запасу обладают орляковый и кисличный типы леса –

7,72 и 6,95 м³ соответственно. Величина текущего прироста по запасу зеленомошного типа леса не совсем достоверна ввиду его малой площади (9,1 га).

Использование ГИС «Лесные ресурсы» позволяет также получить картографическую информацию о распределении величины текущего прироста по запасу сосновых древостоев ГЛХУ «Логойский лесхоз» (рисунок).

Информация о приросте по запасу востребована при высокой интенсивности ведения лесного хозяйства, в частности при участковом методе лесоустройства, который планируется поэтапно внедрять в лесхозах нашей страны в соответствии со Стратегическим планом развития лесного хозяйства Беларуси. В этом отношении ГИС предоставляет уникальную возможность, позволяя мгновенно выполнить расчет прироста по запасу по всем выделам, представленным в базе данных. При этом влияние на конечный результат будет оказывать и фактическая точность данных таксации, основным методом которой сейчас является глазомерный с характерными для него значительными среднеквадратической и систематической ошибками [12].



Пространственная оценка текущего прироста по запасу сосновых древостоев ГЛХУ «Логойский лесхоз»

Модели оценки текущего прироста сосновых древостоев в ГИС «Лесные ресурсы» могут также использоваться для установления потенциальной производительности сосновых древостоев для экономической оценки лесных земель и лесного кадастра, устойчивого управления лесами и лесопользования, сертификации лесов лесхозов.

Литература

1. Антанайтис В. В., Загребов В. В. Прирост леса. М.: Лесная пром-сть, 1981. 200 с.
2. Атрощенко О. А., Толкач И. В. Геоинформационные системы в лесном хозяйстве: учеб. пособие. Минск: БГТУ, 2003. 96 с.
3. Атрощенко О. А., Толкач И. В. Дистанционные методы зондирования лесов и геоинформационные системы в лесном хозяйстве. Минск: БГТУ, 2003. 375 с.
4. Сидельник Н. Я. Методы оценки текущего прироста древостоев и их использование в ГИС-технологиях // Труды БГТУ. Сер. 1, Лесное хоз-во. 2003. Вып. XI. С. 181–185.
5. Сидельник Н. Я. Лесотаксационные модели прироста по запасу сосновых древостоев в геоинформационной системе «Лесные ресурсы»: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.03.02. Минск, 2010. 144 с.
6. Свалов Н. Н. Моделирование производительности древостоев и теория лесопользования. М.: Лесная пром-сть, 1979. 215 с.
7. Кивисте А. К. Функции роста леса: в 2 ч. Тарту: ЭСХА, 1988. Ч. 1. 108 с.
8. Kuusela K. A basal area mean tree method in forest inventory. Helsinki: Communicationes Instituti Forestalis Fenniae. 1966. 32 p.
9. Атрощенко О. А. Система моделирования и прогноза роста древостоев (на примере БССР): дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.03.02. Киев, 1986. 520 с.
10. Антанайтис В. В., Репшис И. Н. Опыт инвентаризации лесов Литвы математико-статистическим методом. М.: Лесная пром-сть, 1973. 104 с.
11. Сидельник Н. Я. Определение прироста по запасу сосновых древостоев в ГИС «Лесные ресурсы» // Труды БГТУ. Сер. 1, Лесное хоз-во. 2008. Вып. XVI. С. 93–97.
12. Нормативы точности и методы таксации древостоев / В. В. Антанайтис [и др.]. Каунас: ЛитСХА, 1985. 76 с.

Поступила 30.01.2014

УДК 630*587

И. В. Толкач, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой (БГТУ);
О. С. Бахур, аспирант (БГТУ)

ИЗМЕРИТЕЛЬНОЕ ДЕШИФРИРОВАНИЕ И ОЦЕНКА ТАКСАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СОСНОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ ПО ЦИФРОВЫМ СНИМКАМ СВЕРХВЫСОКОГО РАЗРЕШЕНИЯ

В статье приводится краткий анализ измерительного дешифрирования цифровых снимков с использованием геоинформационных систем, дан краткий обзор основных методов дешифрирования цифровых космических снимков. Описана методика выполнения работ по определению дешифровочных показателей древостоя и приведены результаты анализа взаимосвязей между данными, полученными при наземной таксации и измерительном дешифрировании цифровых снимков. Выявлено, что существуют тесные связи между таксационными и дешифровочными показателями полога древостоя.

This article provides a brief analysis of forest mensuration deciphering digital images by using GIS technologies. The short review of the basic methods of deciphering of digital satellite images is done. The technique of performance of works to determine deciphering characteristics of stands is described and results of analysis of correlation between data had been done from ground-based inventory and measurement interpretation of digital images. It was revealed that there were close interrelations between mensuration and deciphering characteristics of forest stand.

Введение. В настоящее время в отрасли лесного хозяйства интенсивно развиваются и внедряются современные методы и технологии обработки информации и геоинформационные системы. Современные цифровые технологии обработки изображений открывают новые возможности в измерительном дешифрировании материалов дистанционного зондирования.

На цифровых космических снимках сверхвысокого пространственного разрешения на изображении полога древостоя достаточно хорошо выделяются кроны отдельных деревьев, что позволяет выполнить оценку состава и густоты древостоя, размеров крон, сомкнутости полога, а на их основе с использованием регрессионных моделей взаимосвязей дешифровочных и таксационных показателей, закономерностей строения и роста – запаса древостоя [1].

При составлении таксационной характеристики насаждений методами измерительного дешифрирования аэро- и космических снимков можно получить лишь часть показателей древостоя, характеризующих его полог. Поэтому возникает вопрос об использовании связи между размерами крон, видимыми на снимках, и другими таксационными признаками, невидимыми на них [2].

В связи с этим появляется необходимость разработки моделей взаимосвязей между дешифровочными показателями, которые можно измерить непосредственно на цифровых снимках с использованием геоинформационных систем, и таксационными показателями древостоя, измеренными при натурной таксации.

Основная часть. Вопросы, связанные с аэрокосмическими исследованиями и дистанционной оценкой характеристик лесных насаждений, мо-

нитингом лесных земель, рассмотрены во многих работах отечественных и зарубежных исследователей: С. А. Барталева, И. М. Данилина, Е. П. Данюлиса, И. Д. Дмитриева, Б. В. Виноградова, В. М. Жирина, А. С. Исаева, Е. Н. Калашникова, В. В. Козодерова, Г. Г. Самойловича, В. И. Сухих, Н. Г. Харина, F. Lambin, J. Landsberg, D. J. King, M. L. Nordberg, J. A. Tullis и др. Работы перечисленных исследователей указывают на возможность использования методов дистанционного зондирования Земли для оценки таксационных показателей лесных насаждений и картографирования лесных земель, а также на перспективы дальнейших исследований в различных направлениях.

Использованием лесотаксационного дешифрирования в лесном хозяйстве и выявлением закономерностей и взаимосвязей между таксационными и дешифровочными показателями древостоя занимались многие ученые, такие как В. Ф. Багинский, А. В. Любимов, Н. Г. Харин, Д. М. Киреев, А. Е. Колосова, Т. Б. Товянскас, А. М. Березин, Т. И. Берестова, Е. С. Демидов, П. В. Ефимов, А. Я Жуков, Ю. А. Прокудин, В. И. Сухих, И. А. Трунов и др.

Современные методы дешифрирования цифровых снимков обеспечивают достаточно надежное измерение изобразившихся на них морфологических показателей отдельных деревьев и полога древостоя – наибольших поперечников крон, длин крон, количества деревьев, раздельно изобразившихся на единице площади, сомкнутости полога.

Основные таксационные показатели – средние диаметры элементов леса, относительные полноты, запасы на 1 га, товарность древостоев, возраст – непосредственно по снимкам не

определяются. Они могут быть вычислены в соответствии с ранее установленными соотношениями таксационных T (диаметр ствола, полнота, запас, возраст) и дешифровочных D_T (диаметр кроны, высота, длина кроны, количество деревьев, сомкнутость полога) показателей [3].

Первоначально в пределах элементов леса изучаются простые связи таксационных и дешифровочных показателей: диаметра и высоты дерева; диаметра и высоты наибольшего диаметра кроны; диаметра и длины кроны; диаметра ствола и диаметра кроны; высоты и длины кроны, а затем – множественные регрессионные зависимости, учитывающие влияние 2–3 и более переменных [4].

Существуют различные множественные регрессионные взаимосвязи между диаметром на высоте груди, высотой и полнотой: $d_m = f(h, P)$ или диаметром на высоте груди, высотой, диаметром кроны, 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 (высотой, диаметром кроны, сомкнутостью полога, протяженностью кроны, высотой до наибольшего диаметра кроны, высотой до окончания кроны) [5].

Используя геоинформационные системы, специалисты получают мощные средства масштабирования и цветовой коррекции цифровых снимков, а также совмещают процессы дешифрирования и векторизации границ, что упрощает технологию производства лесных карт и позволяет автоматизировать процесс измерений. С помощью средств ГИС можно в автоматизированном режиме выполнять измерение таких показателей, как густота, состав, диаметр кроны деревьев, сомкнутость полога, средняя высота древостоя [1].

Для правильного понимания характера изображения кроны деревьев на цифровых снимках существенное значение имеет изучение строения и форм верхних частей кроны, расположенных выше наибольшего их диаметра. При дешифрировании состава насаждений для распознавания пород следует учитывать еще наличие связи между высотой до наибольшей ширины кроны ($h_{Дк}$) и высотой деревьев (h) [2].

Взаимосвязи таксационных и дешифровочных показателей для отдельных насаждений практически малопригодны и имеют в значительной степени теоретическое значение. Для применения на практике их необходимо группировать в пределах некоторых совокупностей, классификационные признаки которых могут быть достоверно опознаны на снимках.

Используя различные методы измерительного дешифрирования цифровых снимков,

можно получить такие показатели, как сомкнутость полога древостоя, густота древостоя, расстояние между деревьями и диаметр кроны. По измеренным на цифровых снимках дешифровочным показателям и корреляционным уравнениям можно определять средний диаметр древостоя на высоте груди, полноту древостоя, сумму площадей сечений, средний диаметр, среднюю высоту древостоя и запас.

При определении густоты и состава насаждений в ГИС можно использовать аналогичные методы, основанные на подсчете числа видимых в пологе кроны древесных пород на единицу площади. Для этой цели выбирают площадной объект с известной площадью или линейные объекты, формирующие сетку квадратов. Густоту древостоя можно определить также по среднему расстоянию между деревьями.

Сомкнутость полога древостоя можно определить с использованием точечного или линейного методов. В ГИС формируется точечный слой с систематическим размещением точек. Затем производится подсчет точек, попадающих на кроны, края кроны, и общего количества точек на выделе. Отношение суммы точек, попавших на кроны, и половины, попавших на края кроны, к общему количеству точек на выделе дает сомкнутость полога.

Измерение расстояний между деревьями, диаметров кроны в ГИС выполняется стандартными средствами измерения длин линий. Для вычисления площади проекции кроны отдельного дерева создается полигональный объект и вычисляется его площадь.

В качестве объектов исследования выбраны чистые сосновые древостои I и Ia классов бонитета. Таксационная характеристика древостоев 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.

Применялась систематическая выборка при таксации древостоев на КПП постоянного радиуса. В пределах КПП выполнялся сплошной пересчет деревьев с измерением диаметров в двух направлениях (север – юг, запад – восток) с точностью до 0,1 см металлической мерной вилкой с делением 1 мм. При сплошном пересчете по участку кроны в формировании полога деревья делились на свободные, частично закрытые и закрытые.

У ближайших к центру пяти учетных деревьев измерялась их высота, высота до наибольшего диаметра кроны и высота окончания

кроны. Диаметр крон измерялся в двух взаимно перпендикулярных направлениях, также описывалась густота и форма крон (по классификации Г. Г. Самойловича).

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 дешифровочными и 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. Коэффициенты уравнений значимы по t -критерию Стьюдента, о чем свидетельствует информация в табл. 1–5.

Уравнение, характеризующее связь между полнотой (P) древостоя, сомкнутостью (C_n) полога и средним расстоянием между деревьями ($L_{дер}$) в сосновых насаждениях, имеет вид

$$P = -1,27677 + 3,03996 C_n - 0,047351 L_{дер}. \quad (1)$$

Коэффициент детерминации (R^2) составляет 83,57%; средняя квадратическая ошибка уравнения (S_y) – 0,042, F -критерий Фишера (F) – 663,81. Пределы действия уравнения по сомкнутости $0,50 < C_n < 0,95$.

Таблица 1

Значения t -критерия Стьюдента независимых переменных для расчета полноты древостоя

Параметры	Constant	C_n	$L_{дер}$
t -критерий Стьюдента	–12,4895	25,0612	–13,8546

Было выполнено исследование взаимосвязи между средним диаметром древостоя и его таксационными показателями, такими как средняя высота древостоя, возраст, средний диаметр крон, густота, сомкнутость, сумма площадей сечения и др. Последовательным исключением не значимых переменных по t -критерию Стьюдента было получено следующее уравнение множественной регрессии:

$$D_{ср} = -6,52007 D_{кр ср} + 0,923253 D_{кр ср}^2 + 5,29728 L_{дер} + 27,3359 C_n^2, \quad (2)$$

где $D_{ср}$ – средний диаметр древостоя, см; $D_{кр ср}$ – средний диаметр крон полога древостоя, м; $L_{дер}$ – среднее расстояние между деревьями, м; C_n – сомкнутость полога насаждения древостоя.

Коэффициент детерминации (R^2) составляет 97,8%; средняя квадратическая ошибка уравнения (S_y) – 0,762, F -критерий Фишера (F) – 3127,05.

Таблица 2

Значения t -критерия Стьюдента независимых переменных для расчета среднего диаметра древостоя

Параметры	$D_{кр ср}$	$D_{кр ср}^2$	$L_{дер}$	C_n^2
t -критерий Стьюдента	–18,086	17,846	46,522	24,432

При исследовании взаимосвязи между средней высотой древостоя и показателями его полога лучшие результаты дала следующая функция:

$$H_{ср} = 51,849 - 0,3424 D_{кр ср}^2 - 0,0502 N_{дер} + 0,00003 N_{дер}^2, \quad (3)$$

где $H_{ср}$ – средняя высота древостоя, м; $D_{кр ср}$ – средний диаметр крон полога древостоя, м; $N_{дер}$ – густота древостоя, шт.

Таблица 3

Значения t -критерия Стьюдента независимых переменных для расчета средней высоты древостоя

Параметры	Constant	$D_{кр ср}^2$	$N_{дер}$	$N_{дер}^2$
t -критерий Стьюдента	31,915	–10,191	–15,024	11,964

Коэффициент детерминации (R^2) составляет 73,66%; средняя квадратическая ошибка уравнения (S_y) – 1,11; F -критерий Фишера (F) – 242,31.

Данная функция показывает, что средняя высота древостоя зависит от среднего диаметра крон и густоты древостоя.

Регрессионное уравнение связи между суммой площадей сечения, средним диаметром древостоя и полнотой приведено в формуле (4):

$$G = -4,7481 + 0,16281 D_{ср}^2 + 40,2027 P, \quad (4)$$

где G – сумма площадей сечений, см²; $D_{ср}$ – средний диаметр насаждения, см; P – относительная полнота древостоя.

Таблица 4

Значения t -критерия Стьюдента независимых переменных для расчета суммы площадей сечений

Параметры	Constant	$D_{ср}^2$	P
t -критерий Стьюдента	–6,6273	14,073	73,527

Коэффициент детерминации (R^2) составляет 95,74%; средняя квадратическая ошибка уравнения (S_y) – 0,809, F -критерий Фишера (F) – 2931,92.

Анализ результатов исследования взаимосвязей между таксационными и дешифровочными показателями древостоя показал, что существует тесная связь между полнотой насаждения, сомкнутостью полога и средним расстоянием между деревьями, на это указывает высокий коэффициент детерминации (R^2), который составляет 83,57%. При исследовании множественных регрессий тесная связь наблюдается между средним диаметром древостоя, средним диаметром крон полога, средним расстоянием между деревьями и сомкнутостью полога насаждения, что подтверждает высокий коэффициент детерминации (97,80%). Также существует связь между средней высотой древостоя, средним диаметром крон полога и густотой древостоя (коэффициент детерминации составляет 73,66%).

Проведенные исследования показывают, что для определения запаса древостоя необходимо знать такие дешифровочные показатели, как среднее расстояние между деревьями, средний диаметр крон и сомкнутость полога. Регрессионное уравнение данной зависимости приведено в формуле (5):

$$M = -497,96 + 56,29 L_{\text{дер}} - 3,91 D_{\text{кр ср}}^2 + 1231,17 C_{\text{п}}^2 \quad (5)$$

где M – запас древостоя, m^3 ; $D_{\text{кр ср}}$ – средний диаметр крон полога древостоя, м; $C_{\text{п}}$ – сомкнутость полога древостоя.

Таблица 5

Значения t -критерия Стьюдента независимых переменных для расчета запаса древостоя

Параметры	Constant	$L_{\text{дер}}$	$D_{\text{кр ср}}^2$	$C_{\text{п}}^2$
t -критерий Стьюдента	-11,395	10,272	-4,572	19,972

Коэффициент детерминации (R^2) составляет 65,11%; средняя квадратическая ошибка уравнения (S_y) – 34,44, F -критерий Фишера (F) – 161,75.

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

Анализ результатов исследования взаимосвязей между таксационными и дешифровочными показателями древостоя позволяет сделать вывод, что существует тесная связь между полнотой насаждения, сомкнутостью полога и средним расстоянием между деревьями, на это указывает высокий коэффициент детерминации (R^2), который составляет 83,57%. При исследовании множественных регрессий тесная связь наблюдается между средним диаметром древостоя, средним диаметром крон полога, средним расстоянием между деревьями и сомкнутостью полога насаждения, что подтверждает высокий коэффициент детерминации (97,80%). Также существует связь между средней высотой древостоя, средним диаметром крон полога и густотой древостоя (коэффициент детерминации составляет 73,66%). Было выполнено исследование взаимосвязи между суммой площадей сечения, средним диаметром древостоя и полнотой, которое показывает тесную связь между этими показателями (коэффициент детерминации – 95,74%). В дальнейшем необходимо выполнить регрессионный анализ для оценки взаимосвязей между запасом и таксационно-дешифровочными показателями древостоев.

Литература

1. Толкач И. В., Бахур О. С. Методы оценки основных таксационно-дешифровочных показателей на цифровых снимках с использованием ГИС-технологий // Сб. науч. трудов ИЛ НАН Беларуси. Гомель: ИЛ НАН Беларуси. 2012. Вып. 72. С. 354–362.
2. Самойлович Г. Г. Применение аэрофотосъемки и авиации в лесном хозяйстве. 2-е изд. М.: Лесная пром-сть, 1964. 486 с.
3. Дмитриев И. Д., Мурахтанов Е. С., Сухих В. И. Лесная авиация и аэрофотосъемка. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Агропромиздат, 1989. 366 с.
4. Лобанов А. Н., Буров М. И., Краснопевцев Б. В. Фотограмметрия: учеб. для вузов. М.: Недра, 1984. 309 с.
5. Сухих В. И. Аэрокосмические методы в лесном хозяйстве и ландшафтном строительстве: учебник. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2005. 392 с.

Поступила 20.02.2014

ЭКОЛОГИЯ, ЛЕСОВОДСТВО И ЛЕСООХОТНИЧЬЕ ХОЗЯЙСТВО

УДК 630*15+639.1

О. В. Бахур, кандидат биологических наук, доцент,
заместитель декана лесохозяйственного факультета (БГТУ)

АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ ОХОТНИЧЬЕГО ТУРИЗМА В ХОЗЯЙСТВАХ РЕГИОНА БАЛТИЙСКОГО ЛАНДШАФТА «НЕМАН»

Успешность охотохозяйственной деятельности во многом определяет развитие охотничьего туризма. В работе рассматривается влияние количественных и качественных параметров популяций копытных животных на развитие внутреннего и въездного охотничьего туризма, анализируется значение охотничьего туризма как источника поступления доходов охотничьих хозяйств, приводятся некоторые рекомендации по повышению привлекательности охотничьих хозяйств для организации и проведения успешных охотничьих туров.

Success of the hunting economy activity largely determines the development of hunting tourism. In this state are considers the effects of quantitative and qualitative changes parameters of ungulate populations on the development of domestic and foreign hunting tourism, hunting tourism is analyzed value as a source of revenue game farms are some recommendations to improve the attractiveness of game economy for the organization and conduct of successful hunting tours.

Введение. Для повышения эффективности охотохозяйственной деятельности «Государственной программой развития охотничьего хозяйства на 2006–2015 гг.» [1] предусмотрено расширение рынка предоставления охотничьих туристических услуг, более широкое вовлечение в это дело всех субъектов хозяйствования.

Для успешного развития охотничьего туризма необходимо соблюдение ряда условий, ключевым из которых является наличие достаточного количества копытных животных, по своим трофейным качествам способных удовлетворить потребности приезжих охотников. Численность копытных животных, их трофейные качества во многом определяются культурой и организацией ведения охотничьего хозяйства. Вместе с тем копытные животные являются одним из основных объектов охоты также и местного населения, поэтому при развитии охотничьих туристических услуг необходимо учитывать интересы и местных охотников. В связи с этим представляет определенный интерес анализ развития охотничьего туризма на примере двух хозяйств одного административного района, отличающихся по площади, численности копытных животных и условиям хозяйствования.

Основная часть. На территории Новогрудского района организованы два охотничьих хозяйства: лесохозяйственное хозяйство ГЛХУ «Новогрудский лесхоз», а также охотничье хозяйство Новогрудской РОС РГОО «БООР».

Общая площадь лесохозяйственного хозяйства ГЛХУ «Новогрудский лесхоз» составляет

17 290 га, а общая площадь охотничьего хозяйства Новогрудской РОС РГОО «БООР» – 108 200 га, из которых 1900 га арендуется для ведения охотничьего хозяйства в соседнем Дятловском районе.

Потенциал территории охотничьих хозяйств реализуется через численность охотничьих животных и, прежде всего, ресурсозначимых для охотничьего хозяйства видов копытных. В этой связи необходимо отметить, что численность копытных животных в хозяйстве Новогрудской РОС РГОО «БООР» невысока и позволяет вести эксплуатацию только популяций кабана и косули. Охота на лося, в анализируемый период в хозяйстве, проводилась только в 2012 г. Низкая численность и плотность копытных не позволяет проводить охотничьи туры с участием иностранных граждан либо ограничивает эту возможность в силу того, что доля участия трофейных животных, интересующих иностранных охотников, также довольно низкая и не позволяет провести гарантированную охоту на них (см. рис. 1).

В охотничьем хозяйстве ежегодно охотятся от 382 до 441 человек, из которых доля местных охотников составляет от 78 до 90%.

Численность копытных животных позволяет ежегодно в хозяйстве добывать до 210 особей кабана и до 27 косуль. Причем в 2012 г. из добытых 210 особей кабана 10 особей добыли охотники, проживающие за пределами Новогрудского района. В 2012 г. началась эксплуатация популяции лося: было добыто 6 живот-

ных, из которых один добыт охотниками, проживающими за пределами Новогрудского района.

В 2012 г. в хозяйстве проведены два охотничьих тура для иностранных охотников, в результате которых была добыта одна особь косули, т. е. эффективность проведения туров довольно низкая, что напрямую связано с численностью животных в хозяйстве.

Численность копытных в угодьях лесохозяйственного хозяйства ГЛХУ «Новогрудский лесхоз» гораздо выше (см. рис. 2), что позволяет ежегодно добывать от 3 до 6 особей лося, 4–8 особей оленя благородного, до 45 особей косули и до 140 особей кабана. Высокий лимит изъятия позволяет проводить успешные охоты с уча-

стием как местных охотников, так и охотников, приезжающих из-за пределов района и страны (см. рис. 3).

У зарубежных охотников наибольший интерес вызывают охоты на лося и оленя, добыча которых составляет в среднем 34,3 и 41,3% от общего количества добытых животных. Косуля и кабан как объект охоты для зарубежных охотников менее привлекательны: ежегодно иностранные охотники изымают 34,1% особей косули от общего количества добычи и 20,9% особей кабана.

Охотники Беларуси из-за пределов Новогрудского района добывают в среднем 41,3% от общего количества лосей, 53,8% – оленей, 24,4% – косуль и 32,2% – кабанов.

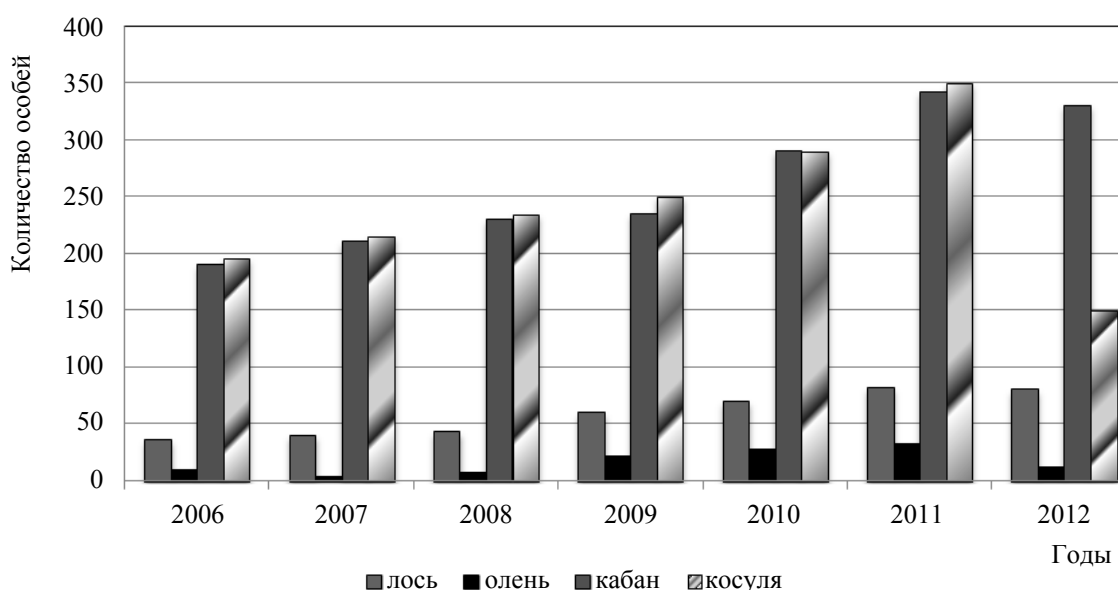


Рис. 1. Численность копытных животных в охотничьем хозяйстве Новогрудской РОС РГОО «БООР»

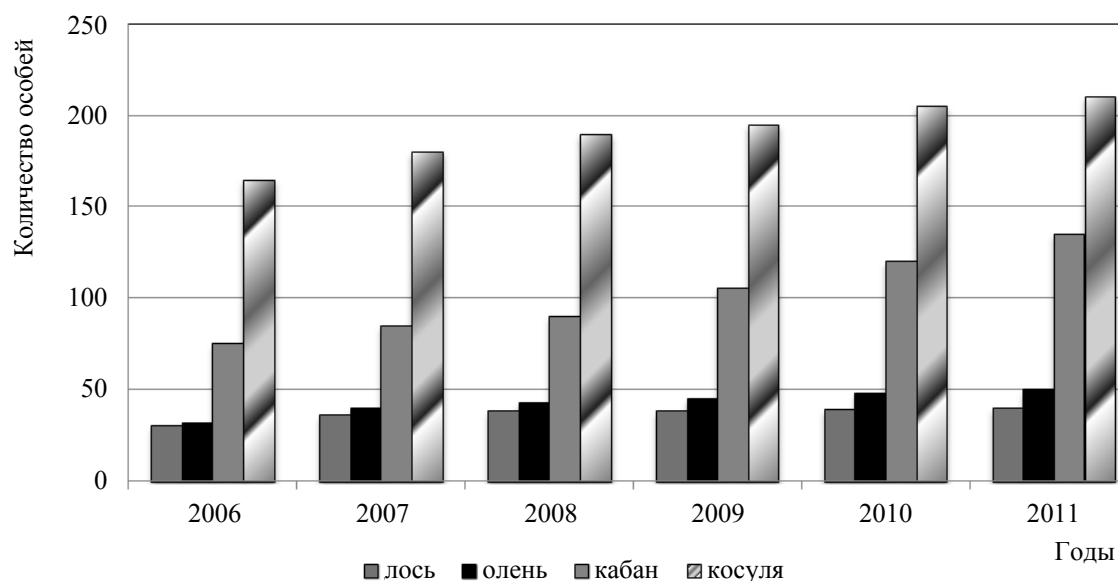


Рис. 2. Численность копытных животных в лесохозяйственном хозяйстве ГЛХУ «Новогрудский лесхоз»

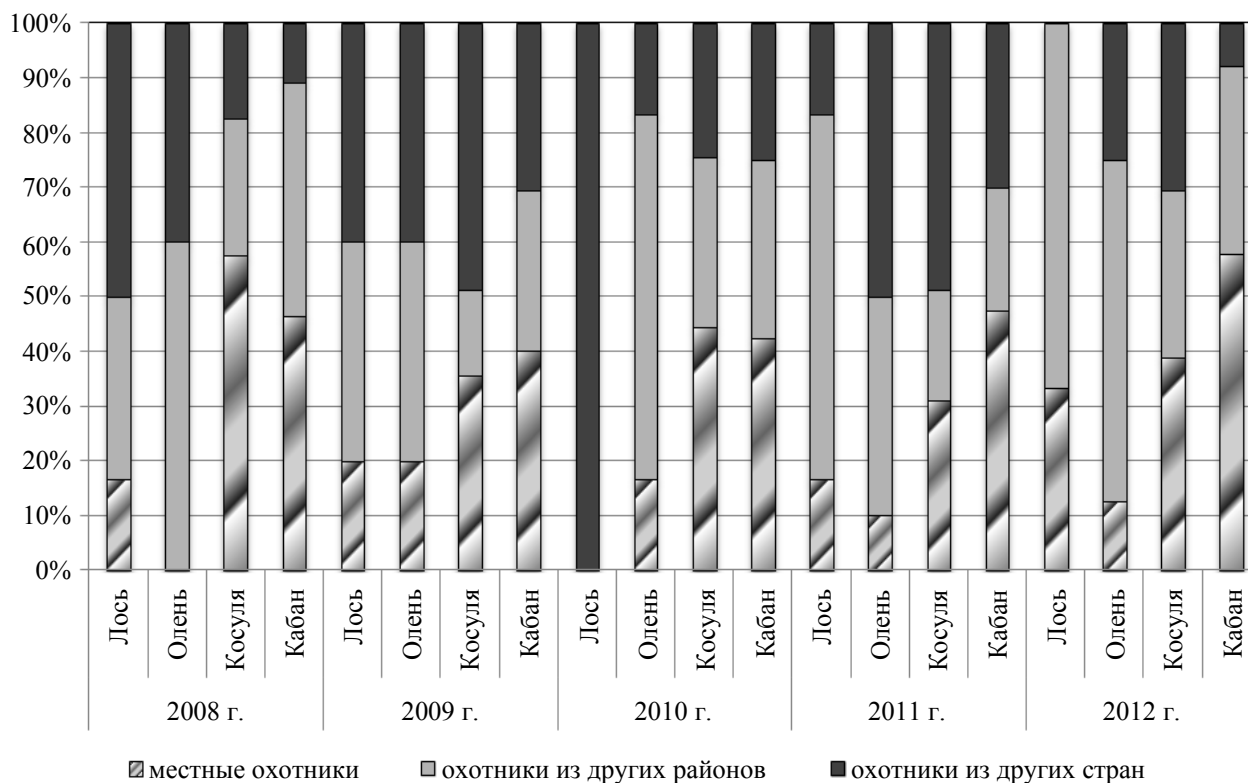


Рис. 3. Доля изъятия копытных животных местными охотниками, охотниками из-за пределов Новогрудского района и охотниками из зарубежных стран

Местные охотники добывают наибольшее количество кабанов – 46,9% от общего объема добычи, косуль – 41,5%. Доля участия оленей (11,8%) и лосей (17,3%) в добыче местных охотников значительно уступают доле участия этих животных в добыче иностранных охотников и охотников, приезжающих из-за пределов Новогрудского района.

За последние пять лет в лесохозяйственном хозяйстве ГЛХУ «Новогрудский лесхоз» ежегодно проводилось от 3 до 14 туров, в процессе проведения которых в охотах приняли участие от 13 до 53 зарубежных граждан. Для размещения охотников имеется гостиничный охотничий комплекс лесхоза, который находится на окраине г. п. Любча, что сокращает время на переезд к месту охоты.

Количество добываемых различными группами охотников копытных животных отразилось на характере формирования доходов лесохозяйственного хозяйства ГЛХУ «Новогрудский лесхоз». Наибольшую часть дохода (от 54,0 до 72,4%) приносит проведение туров для иностранных граждан. Пик поступления доходов от этой категории охотников приходится на 2009 г., после чего наблюдается спад.

Доля доходов от проведения охот с участием граждан республики, проживающих за пределами Новогрудского района, с 2009 по

2012 гг. колеблется незначительно и составляет 9,31–10,55%.

Доля доходов от местных охотников с 2009 г. увеличивается с 17,01 до 28,71%.

Заключение. Сдерживающим фактором в развитии внутреннего и въездного охотничьего туризма в хозяйстве Новогрудской РОС РГОО «БООР» является низкая численность копытных животных, представляющих как объект охоты наибольший интерес для всех групп охотников.

Внутренний и въездной охотничий туризм являются основными источниками поступления доходов для лесохозяйственного хозяйства ГЛХУ «Новогрудский лесхоз». В настоящее время наметился некоторый спад в количестве приезжающих в хозяйство иностранных охотников, который может быть связан с ухудшением качественного состава популяций копытных. Вместе с тем происходит увеличение добычи животных местными охотниками, что подчеркивает их возрастающую роль для экономики лесохозяйственного хозяйства ГЛХУ «Новогрудский лесхоз».

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.

Поступила 20.01.2014

УДК 630.432

В. В. Богданова, доктор химических наук, заведующая лабораторией (НИИ ФХП БГУ);
О. И. Кобец, кандидат химических наук, старший научный сотрудник (НИИ ФХП БГУ);
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);
С. Л. Матюха, начальник (НПЦ ГОУ МЧС Республики Беларусь)

РАЗРАБОТКА И ОГНЕЗАЩИТНО-ОГНЕТУШАЩАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ НОВОГО УНИФИЦИРОВАННОГО СОСТАВА НА ОСНОВЕ МЕСТНОГО СЫРЬЯ ДЛЯ БОРЬБЫ С ПОЖАРАМИ В ЛЕСНОМ КОМПЛЕКСЕ

Получены новые экономичные атмосферостойкие химические составы с заданными свойствами, обладающие огнезащитным и огнетушащим эффектом по отношению к лесным горючим материалам и торфу. Исследованы огнезащитно-огнетушащие, физико-химические и термические свойства полученных продуктов. Показано, что при термоллизе огнезащищенных опилок и торфа происходит изменение тепло- и массообмена как за счет образования поверхностных вспененных структур и экранирующих расплавов, теплопоглощающей способности, коксообразующих свойств огнетушащих составов (ОТС), так и за счет выделения в газовую фазу летучих продуктов их терморазложения, способных ингибировать активные центры пламени. Проведены натурные испытания огнезащитной и огнетушащей эффективности разрабатываемого ОТС в условиях леса и на горящем торфянике.

New low cost weatherproof flame retardant chemicals (FRC) were synthesized. Fire-resistant, fire-extinguish, physico-chemical and thermal properties of the resulting products were studied. It is shown that thermal decomposition of treated with the fire-retardant sawdust and peat was accompanied by a change in heat and mass transfer. It was caused by generation of surface foam structures and insulating melts of fire-retardant additives. Simultaneously the heat-absorbing, coke-forming as well as a flame volatile inhibitors emission into the gaseous phase are took place during pyrolysis of treated with FRC wood or peat. Full-scale tests of fire-retardant and extinguishing efficiency of created FRC for forest and peat were carried out.

Введение. Лесные насаждения на территории Беларуси в силу своего возрастного, породного, структурного состава и сильного антропогенного воздействия характеризуются высоким классом природной пожарной опасности и горимостью. К настоящему времени в лесном фонде страны 67,3% лесов отнесены к наиболее пожароопасным (I–III) классам природной пожарной опасности. Современный уровень охраны лесов от пожаров и проводимый комплекс мероприятий по их противопожарному обустройству не позволяют в полной мере обеспечить экологическую целостность лесных фитоценозов, сохранить их природоохранные и средообразующие функции. На протяжении 2000–2013 гг. в лесном фонде было отмечено свыше 17 тыс. пожаров на общей площади более 32 тыс. га. Следствием лесных пожаров являются значительный материальный ущерб, ухудшение качественного состава лесного фонда, снижение экологических функций лесов и их устойчивости.

Известно, что прекращение горения и тления древесины, лесных горючих материалов (ЛГМ) и торфа возможно при одновременном воздействии антипиреновых систем на процессы тепло- и массообмена, протекающие в конденсированной и газовой фазах. Вместе с тем

информация о факторах, лимитирующих прекращение горения этих природных материалов, отсутствует. Очевидно, состав комплексного действия, способный воздействовать на ингибирование горения разных по своей природе горючих материалов, должен иметь широкий диапазон температур образования защитных расплавов, вспененных структур и поступления летучих азотсодержащих ингибиторов горения в газовую фазу, что обусловлено различными температурными интервалами разложения древесины и торфа. В то же время разрабатываемый химический состав должен быть экологически безопасен и не оказывать негативного воздействия на рост лесных фитоценозов и окружающую среду.

Огнезадерживающие средства на основе фосфатов двух-, трехвалентных металлов аммония, разработанные нами ранее [1], производятся и успешно применяются для превентивной огнезащитной обработки лесных горючих материалов (Метафосил) и тушения очагов горения торфа (Тофасил).

Для создания новых экономичных замедлителей горения с заданными свойствами исследованы огнезащитно-огнетушащие, физико-химические и эксплуатационные свойства

синтетических продуктов, полученных с использованием природного сырья (трепела и бентонита).

Огнезащитно-огнетушащие составы комплексного действия (ОТС) для ЛГМ, древесины и торфа получали в две стадии с использованием золь-гель технологии [1]. Огнезащитные свойства синтезированных продуктов по отношению к древесине определяли в лабораторных условиях по ГОСТ 16363–98 с дополнительной фиксацией температуры отходящих газов. Огнетушащие свойства металлофосфатных суспензий по отношению к торфу находили по трем основным параметрам (смачивающая способность торфа растворами ОТС, потеря массы огнезащищенных образцов торфа при горении и их зольность). Эффективность этих же суспензий при тушении древесины устанавливали по лабораторной методике, учитывающей пожарную нагрузку и коэффициент поверхности горения нормативных очагов. Атмосферостойкость огнезащитных средств (способность огнезащищенных образцов древесины после обработки водой сохранять свои огнезащитные свойства) проверяли по методике, заключающейся в моделировании выпадения осадков в природных условиях (до 34–40 мм за сезон) [2]. Изолирующую способность огнетушащих средств сравнивали по высоте образовавшегося вспененного слоя при их нагревании до температур 300–350°C. Микроструктуру поверхности исходной и огнезащищенной древесины исследовали с помощью сканирующего электронного микроскопа LEO 1420 (Carl Zeiss, Германия). Калориметрические и термогравиметрические данные (ДСК, ТГ) для синтезированных продуктов и огнезащищенных ими образцов древесины и торфа сняты в интервале температур 20–350 и 20–600°C (скорость 10°C/мин в атмосфере кислород/азот) на установке Netzsch STA 449 C. Теплопоглощающие свойства исследуемых ОТС определяли как суммарную теплоту Q , Дж/г, поглощенную в процессе физико-химических превращений синтезированных продуктов в интервале температур 20–350°C.

Основная часть. В процессе синтеза ОТС варьировали природу и соотношения исходных реагентов таким образом, чтобы во время термолiza полученных продуктов могли образовываться легкоплавкие стекла в широком интервале температур и обеспечивалось поступление в газовую фазу достаточного количества химических ингибиторов реакций горения.

В табл. 1 и 2 приведены данные по химическому составу и огнезащитно-огнетушащим свойствам продуктов синтеза. При сравнении огнезащитно-огнетушащей эффективности продуктов синтеза по отношению к древесине и торфу установлено, что наиболее высокая эффективность присуща бентонитсодержащим ОТС 5 и ОТС 6. Кроме того, обращает на себя внимание ОТС 9, полученный на основе трепела. Его эффективность при тушении торфа наиболее высокая (минимальная потеря массы, Δm), а расход состава на тушение горящего очага древесины сопоставим с этим же параметром для специализированного ОТС 1.

Из сопоставления данных по атмосферостойкости (табл. 2) следует, что в результате обработки водой огнезащитная способность всех ОТС падает, но из всех испытанных составов ее минимальные изменения наблюдаются для ОТС 1, ОТС 5 и ОТС 6. Для них сохраняется первая группа огнезащитной эффективности ($\Delta m \leq 9\%$), тогда как остальные продукты синтеза относятся ко второй группе ($\Delta m \leq 25\%$).

Исследованием микроструктуры исходной и огнезащищенной древесины методом сканирующей электронной микроскопии установлено, что на сколах образцов огнезащищенной древесины как до водных обработок, так и после них древесные поры заполнены гидролизированными продуктами исследуемых ОТС. При исследовании вспенивающей способности продуктов синтеза, проявляющих различные огнезащитно-огнетушащие свойства по отношению к древесине и торфу (табл. 3), установлено, что вспенивание ОТС в области температур 20–350°C зависит от природы используемого для синтеза минерального сырья. Так, для ОТС 8 и ОТС 9 на основе трепела характерна более высокая вспенивающая способность, чем для ОТС 6 на основе бентонита.

На кривых дифференциальной сканирующей калориметрии этих же ОТС в исследуемом температурном интервале наблюдается серия перекрывающихся эндотермических эффектов, обусловленных протеканием на начальных стадиях их термолiza процессов удаления воды, конденсации и разложения компонентов огнезащитно-огнетушащих композиций. Суммарное теплопоглощение синтезированных в данной работе суспензий на основе природного сырья в 1,8–2,2 раза больше по сравнению с известными ОТС 1 и ОТС 2, что свидетельствует об их способности существенно замедлять термолиз огнезащищенных твердых горючих материалов в предпламенной зоне.

Таблица 1

Содержание основных компонентов металлофосфатных суспензий

Номер ОТС	Недефицитное сырье	Содержание основных компонентов ОТС, %										
		Al ₂ O ₃	ZnO	MgO	CaO	P ₂ O ₅	SO ₃	B ₂ O ₃	HCl	NH ₃	Na ₂ O	K ₂ O
1	ОТС1	1	2,4	0	0	17,3	0	0	0	3,9	0	0
2	ОТС2	1	2,4	0	0	30,3	0	0,4	0	8,9	0	0
3	Бентонит	0,32	0	0	0,8	15,9	7,9	0	0	8	2	0
4	Бентонит	0,32	0	0	0,8	15,9	7,9	0	0	8	0	2
5	Бентонит	0,32	0	0	0,8	14,9	0	0	2,6	10,1	2,4	0
6	Бентонит	0,32	0	0	0,8	14,9	0	0	2,6	10,1	0	2,4
7	Трепел	0,17	0	0	0	8,0	5,9	0	0	2,5	5,45	0
8	Трепел	0,17	0	0	0	8,0	5,9	0	0	2,5	0	5,5
9	Трепел	0,17	0	0,4	0	11,7	0	0	2,8	3,4	0	4,8

Примечание. Содержание SiO₂ во всех суспензиях одинаково – 1.

Таблица 2

Огнезащитные и огнетушащие свойства продуктов синтеза

Номер ОТС	Огнезащитная эффективность по отношению к древесине, ГОСТ 16363				Огнетушащая эффективность			
	Δt , %	$T_{\text{газов}}$, °C	после водной обработки		по отношению к древесине, дм ³ /м ²	по отношению к торфу		
			Δt , %	$T_{\text{газов}}$, °C		Δt , %	смачивающая способность, %/г	зольность, %
Вода	39,1	627	–	–	0,31	46,6	7,6	10,9
1	8,6	268	8,0	254	0,18	5,8	14,0	21,0
2	10,0	272	–	–	0,25	5,1	14,0	22,6
3	8,1	194	10,2	288	0,17	2,2	15,7	23,3
4	6,4	199	10,1	228	0,17	2,0	14,9	23,3
5	6,7	172	5,0	178	0,13	1,6	17,1	25,7
6	6,2	174	4,0	176	0,11	1,8	17,1	25,2
7	11,6	269	20,7	422	0,16	3,7	14,1	25,1
8	18,8	317	23,6	564	0,20	2,9	11,8	25,4
9	8,7	201	20,6	462	0,21	1,1	16,1	22,8

Примечание. Содержание сухих ОТС на всех образцах древесины одинаково – 7,5%.

На кривых ДСК для образцов древесных опилок и торфа, огнезащищенных исследуемыми составами различной эффективности (ОТС 1, 2, 6, 8, 9), по сравнению с исходными горючими материалами наблюдается снижение интенсивности характерных для них 1-го и 2-го экзотермических пиков. Одновременно для огнезащищенных опилок на кривых ДСК наблюдается смещение первого экзотермического пика в сторону более низких температур на 18–64°C и уменьшение почти в 1,5 раза их общей потери массы на кривой ТГ по сравнению с такими же данными для исходных опилок (табл. 3). Для огнезащищенного торфа по сравнению с исходным на кривых ДСК обнаружено смещение второго пика тепловыделения в сторону более высоких температур на 20–53°C, а также сокращение потери

массы на кривых ТГ. Эти факты свидетельствуют о карбонизирующей способности исследуемых ОТС по отношению к древесине [3] и об изменении в присутствии ОТС термического разложения основных компонентов торфа – гуминовых кислот [4].

Следовательно, полученные металлофосфатные суспензии дают удовлетворительные показатели по атмосфероустойчивости, теплопоглощению, вспениванию и карбонизирующей способности, что обеспечивает снижение тепло- и массообмена в предпламенной зоне пиролизующихся древесины и торфа и увеличение огнезащитно-огнетушащей эффективности. Максимальной огнезащитно-огнетушащей эффективностью по отношению к древесине и торфу обладает ОТС 6.

Таблица 3

Характеристика вспенивающей способности, параметры ДСК и ТГ (термогравиметрического) исследования индивидуальных ОТС и огнезащищенных ими древесины и торфа

Номер ОТС	Высота вспененного слоя ОТС, мм	ΣQ эндозффектов ДСК для ОТС, Дж/г	Температуры минимумов эндозффектов ДСК для ОТС, °С	Общая потеря массы огнезащищенных образцов (ТГ), %	
				опилок	торфа
1	2,5	168	147, 193	66,6	–
2	1,3	189	62, 139, 191	–	73,8
6	2,0	416	140, 191, 249, 277	60,1	68
8	4,1	418	153, 194, 308	67,8	74,9
9	4,0	345	129, 197, 273, 311	65,9	67

Примечание. Общая потеря массы исходных опилок – 98,8%, торфа – 88%.

Натурные испытания в условиях экспериментальной базы НПЦ ГОУ МЧС [5] показали высокую надежность применения ОТС комплексного действия при тушении очагов пожара ранга 2А: при этом израсходовано в 2 раза меньшее количество рабочего раствора ОТС по сравнению с водой при отсутствии повторного воспламенения горючего материала. При проведении испытаний ОТС в условиях лесорастительной среды [5] установлено, что унифицированный огнезащитно-огнетушащий состав обладает удовлетворительными огнезащитными свойствами в течение 20 суток при пожарной опасности в сосняке мшистом по условиям погоды, соответствующим 4 классу, и плотности вылива 7%-ного рабочего раствора 1,5–2,0 л/м². При этом суммарное количество выпавших осадков с момента нанесения состава до его испытаний составило 40,5 мм. Следовательно, ОТС может быть использован при создании огнезащитных заградительных полос и опорных полос для пуска встречного огня во время лесных пожаров. Натурные испытания огнетушащих свойств ОТС на торфянике [6] показали, что 9%-ный раствор ОТС при плотности вылива 40 л/м² имеет высокую смачивающую способность по отношению к торфу: относительная влажность торфа в очаге пожара после подачи ОТС увеличилась в 2–3 раза. При применении ОТС для тушения торфяного пожара процесс горения и тления торфа в очаге был локализован.

Заключение. Таким образом, использование в синтезе ОТС минерального сырья (бентонита, трепела), снижение концентраций дефицитных компонентов, варьирование соотношения и природы исходных реагентов позволило получить экономичные составы с удовлетворительными огнезащитно-огнетушащими свойствами по отношению одновременно и к древесине, и к торфу. Установлено, что наиболее экономичными являются ОТС, полученные на основе трепела, подвергнутого механо-химиче-

ской обработке. Проведены сопоставительные исследования физико-химических свойств ОТС различной эффективности в сравнении с соответствующими свойствами известных специализированных составов – огнезащитного для древесины (Метафосил) и огнетушащего для торфа (Тофасил). Полигонными огневыми испытаниями установлено, что составы обладают высокой огнезащитно-огнетушащей эффективностью и надежностью при борьбе с лесными и торфяными пожарами. При этом ОТС не влияет на агрохимические показатели почвы и даже улучшает условия минерального питания и рост лесных фитоценозов.

Литература

1. Богданова В. В. Огнегасящий эффект замедлителей горения в синтетических полимерах и природных горючих материалах // Химические проблемы создания новых материалов и технологий: сб. статей / БГУ. Минск, 2003. Вып. 2. С. 344–375.
2. Методика определения атмосфероустойчивости огнетушащих химических составов (ОХС) для предотвращения и тушения лесных и торфяных пожаров: МИ 100050710.0098. Введ. 16.06.2011 / НИИ ФХП БГУ, ГУО КИИ МЧС Республики Беларусь. Минск, 2011. 6 с.
3. Леонович А. А. Огнезащита древесины и древесных материалов. СПб.: СПбГЛТА, 1994. 148 с.
4. Лиштван И. И. Основные свойства торфа и методы их определения. Минск, 1985. 168 с.
5. Методика определения огнезащитных и огнетушащих свойств химических составов для борьбы с лесными пожарами / Утв. М-вом лесного хоз-ва 24.12.1992 г. Гомель, 1998. 10 с.
6. Методика оценки огнетушащих свойств химических составов для борьбы с торфяными пожарами / Утв. НПЦ ПБ ГОУ МЧС Республики Беларусь 12.07.2011 г. Гомель, 2001. 6 с.

Поступила 07.02.2014

УДК 630*182:551.521

Н. И. Булко, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий лабораторией (Институт леса НАН Беларуси); **Я. А. Курапова**, кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник (Институт леса НАН Беларуси); **Н. В. Москаленко**, научный сотрудник (Институт леса НАН Беларуси)

ПРИЧИНЫ И ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ ОЧАГОВ ПОДТОПЛЕНИЯ ЛЕСНЫХ ЗЕМЕЛЬ В ЗОНАХ ОТСЕЛЕНИЯ ГОМЕЛЬСКОЙ И МОГИЛЕВСКОЙ ОБЛАСТЕЙ

Обследованы зоны отселения в пострадавших после аварии на ЧАЭС районах Гомельской и Могилевской областей. Установлено, что общие площади подтопленных лесных земель превышают 23,2 тыс. га, из них пойменных земель – 20 тыс. га, из них мелиорированных – 86%. Основной причиной подтоплений является деятельность бобров (76% случаев), а также деятельность человека (16% случаев). Давность возникновения очагов подтоплений – от 1 до 10–20 лет. Среди непоисненных потопленных лесных земель треть составляют покрытые лесом. Потери древесины от подтоплений и гибели насаждений уже составили 97,6 тыс. м³ и будут расти в дальнейшем.

Examined the evacuation zone affected after the Chernobyl accident areas of Gomel and Mogilev regions. The evacuation zone, affected after the Chernobyl accident areas of Gomel and Mogilev regions, were examined. It was established that the total areas of flooded forest lands exceed 23,200 hectares, including floodplain land – 20,000 hectares, including meliorated land – 86%. The main cause of flooding is beaver activity (76% of cases), human activities (16% of cases). The time from the occurrence of flooding – from 1 to 10–20 years. Among non-inundated flooded forest lands third are forested. Wood losses from flooding and plantations destruction already amounted to 97,600 m³ and they will grow in the future.

Введение. Для Беларуси лес является важнейшим и единственным естественно возобновляемым ресурсом, поэтому своевременность, комплексность и полнота освоения и использования лесных земель становятся задачами, требующими эффективного решения. В то же время, в связи с увеличением площади лесных земель с резко изменившимся гидрологическим режимом, проблема подтопления и вторичного заболачивания территорий приобретает в настоящее время наибольшую актуальность.

Избыточно увлажненные земли занимают третью часть лесного фонда Республики Беларусь [1]. В результате аварии на ЧАЭС Гомельская и Могилевская области являются наиболее загрязненными областями Беларуси. К тому же большая часть их располагается на территории Белорусского Полесья, которое характеризуется повышенной заболоченностью. При этом доля загрязненных радионуклидами избыточно увлажненных лесных земель исследуемых территорий составляет 40–45%.

В последние годы особый характер приобрела проблема существенного изменения гидрологического режима лесных земель, сопровождающегося повышением уровня грунтовых вод, в том числе и на территориях, подвергшихся загрязнению в результате катастрофы на ЧАЭС. Физический износ мелиоративных систем, ограничения в лесохозяйственной деятельности на загрязненных территориях приводят к развитию процессов заболачивания лесных земель, что требует проведения исследований происходящих процессов.

В ряде работ, особенно в последнее десятилетие, была показана зависимость поступления радионуклидов в растения от индекса увлажненности эдафотопы [2–3] и изменения накопления радионуклидов растениями от изменения уровня грунтовых вод [4–6]. Исследованиями, выполненными прежде всего в Институте леса НАН Беларуси, было показано, что оптимизация уровня грунтовых вод способствует снижению поступления ¹³⁷Cs в растения на гидроморфных почвах в 5–15 раз [7] и, наоборот, повышение уровня грунтовых вод ведет, не считая общих последствий, связанных со снижением устойчивости, деградированием, распадом и гибелью насаждений, к увеличению поступления радионуклидов в древесные растения до 10 раз [6] в силу увеличения биологической доступности радионуклидов [7].

Таким образом, разработка системы мероприятий по оптимизации гидрологического режима лесных земель в зонах отселения, позволяющих снизить ущерб лесному хозяйству от подтопления, является актуальной задачей. Для ее решения в первую очередь необходимо определить причины и изучить особенности формирования и развития очагов подтопления на загрязненных территориях.

Основная часть. Исследования проводились в 2011–2013 гг. на территории Брагинского, Наровлянского, Хойникского, Буда-Кошелевского, Ветковского, Добрушского, Чечерского, Кормянского районов Гомельской области и Славгородского, Чериковского, Климовичского, Костюковичского, Краснопольского районов

Могилевской области в лесных массивах зон отселения и на прилегающих к ним землях с уровнем загрязнения радиоцезием свыше 15 Ки/км².

Методика экспедиционного обследования базировалась на предварительно собранном картографическом и атрибутивном материале о лесных и сельскохозяйственных землях, мелиоративных сетях в зонах отселения упомянутых районов. Для определения наличия подтопленных лесных земель в зонах отселения проводилось выборочное рекогносцировочное обследование по намеченным маршрутам и, при необходимости, детальное обследование подтопленных лесов.

При оценке состояния подтопления земель использовались критерии из «Рекомендаций по реабилитации подтопленных лесных земель» (введенных в действие 01.04.2011 Министерством лесного хозяйства Республики Беларусь) [8], в соответствии с которыми при обследовании определялись давность и причина возникновения очага подтопления, санитарное состояние древостоя и отдельных деревьев, потери прироста и запасов древесины, величина ущерба, учитывались процессы трансформации, происходящие в очаге, возможность оптимизации гидрологического режима.

В ходе исследований в зонах отселения обнаружен 91 очаг подтопления лесных земель с общей площадью 3,2 тыс. га, в том числе в Гомельской области – 57 очагов (2633,2 га), в Могилевской области – 34 очага (587,9 га) (табл. 1).

Давность возникновения очагов – от 1 до 10–20 лет. Основная часть подтопленных лесных земель располагается на мелиорированных территориях – 86% от общей площади. Соотношение покрытых и непокрытых лесом земель, в общей доле подтопленных земель исследуемых областей, составляет 1 : 2. Однако имеются районы (в основном в Гомельской области), где основную часть подтопленных земель составляют покрытые лесом (62–97%).

Следует отметить, что при проведении обследования зон отселения Гомельской области из учета очагов подтопления исключены подтопленные земли в поймах реки Ипуть, реки Беседь, а также частично в междуречье Беседи и Сожа. Их площадь превышает 20 тыс. га. Все они подтоплены и заболочены вследствие деятельности бобров и в настоящее время заросли ивняком. Кроме того, в общую площадь зоны отселения Наровлянского, Брагинского и Хойникского районов не включена территория Полесского радиационно-экологического заповедника. Особенностью формирования и развития очагов подтопления в зонах отселения является охват ими больших площадей, что обусловлено спецификой ведения лесного хозяйства в данной категории земель, которая, в соответствии с «Правилами ведения лесного хозяйства в зонах радиоактивного загрязнения» [9], направлена на минимизацию человеческой деятельности на загрязненных радионуклидами территориях.

Таблица 1

Характеристика обследуемых территорий

Район	Площадь зоны отселения, тыс. га (на 01.07.2012)	Количество очагов подтопления, шт.	Площадь подтопленных лесных земель в зонах отселения и вблизи них, га			
			Всего	По категориям лесных земель		Всего мелиорированных
				покрытых лесом	непокрытых лесом	
Гомельская область						
Ветковский	86,6	23	1805,4	179,6	1625,8	1589,3
Добрушский	29,5	3	98,7	81,0	17,7	98,7
Чечерский	24,6	8	160,1	121,4	38,7	154,1
Кормянский	10,5	2	21,6	21,6	0	0
Наровлянский	22,3	10	122,3	118,8	3,5	44,1
Хойникский	0,1*	6	123,8	56,8	67,0	115,8
Брагинский	6,9	2	58,3	38,3	20	58,3
Буда-Кошелевский	4,1	3	243,0	185,8	57,2	243
Могилевская область						
Климовичский	3,3	0	–	–	–	–
Краснопольский	28,3	15	102,4	45,2	57,2	63,4
Славгородский	22,6	3	101,7	0,9	100,8	101,7
Чериковский	21,2	3	97,5	13,6	83,9	97,5
Костюковичский	31,5	13	286,3	180,1	106,2	206,7
Всего	291,5	91	3221,1	1043,1	2178,0	2772,6

* По состоянию на момент обследования площадь зоны отселения без Полесского государственного радиационно-экологического заповедника – 3,4 тыс. га

На этих территориях запрещены проведение гидромелиоративных работ, в том числе капитальных ремонтов, реконструкция осушительных систем, кроме мероприятий по предотвращению аварийной обстановки. Как следствие, мелиоративные системы в зонах отселения находятся в неудовлетворительном состоянии, что приводит к подтоплению земель, подверженных осушению.

Оценивая общее состояние мелиоративных сетей, необходимо отметить, что 70–75% проводящих каналов находится в удовлетворительном состоянии. В то же время каналы меньших порядков существенно потеряли свою работоспособность. Гидротехнические сооружения сети, а также отдельно расположенные гидротехнические сооружения находятся в неудовлетворительном состоянии.

Ограниченный объем статьи не позволяет провести детальный, в разрезе районов, анализ причин подтопления, особенностей формирования, потерь прироста древесины, оценки ущерба. В целом же установлено, что основной причиной образования очагов подтопления в зонах отселения является деятельность бобров – 78% случаев (табл. 2).

Таблица 2
Распределение очагов подтопления по причинам их возникновения

Причины подтопления	Количество случаев
Деятельность бобров	63
Нарушение стока воды при эксплуатации и строительстве дорог, шлюзов	14
Перемычки на каналах мелиоративной сети	3
Перемычки + деятельность бобров	8
Подъем уровня грунтовых вод	2
Подземный пожар	1
<i>Всего</i>	91

Поскольку в зонах отселения запрещено ведение охотничьего хозяйства и охоты, это способствует росту численности бобров, жизнедеятельность которых на мелиорированных землях стала определяющим фактором и приводит к подтоплению обширных территорий.

Следующей по распространенности причиной является нарушение стока воды вследствие неправильного строительства и эксплуатации дорог (16% случаев). В целях противопожарной безопасности на ряде мелиорированных торфяников зон отселения практикуется устройство

перемычек на каналах для снижения класса пожарной опасности, что также приводит к подтоплению земель (12%).

В результате воздействия избыточного увлажнения почв происходит снижение продуктивности как произрастающих на подтопленных землях лесных насаждений, так и насаждений вокруг очагов подтопления. Так, среднее ежегодное снижение прироста по запасу этих насаждений в зонах отселения Гомельской области составляет 15%, в Могилевской – 20%. Потери древесины от гибели насаждений уже составили 76,3 тыс. м³ по Гомельской области и 21,3 тыс. м³ по Могилевской области.

Величина ущерба от подтопления зон отселения составляет по Гомельской области 4756 тыс. дол. США, по Могилевской – 1213 тыс. дол. США.

Заключение. В результате обследований зон отселения и прилегающих к ним высокозагрязненных лесов Гомельской и Могилевской областей установлено наличие в них 3,22 тыс. га подтопленных лесных земель, в том числе 1,04 тыс. га покрытых лесом. Основная причина возникновения очагов подтопления – в 78% случаев – деятельность бобров. В условиях ограниченной хозяйственной деятельности процессы заболачивания высокозагрязненных мелиорированных лесных земель будут усиливаться, что приведет к увеличению существенных потерь от них лесного хозяйства.

Литература

1. Стратегия сохранения и рационального использования избыточно увлажненных земель лесного фонда Беларуси. Т. I. Научное обоснование / Министерство лесного хозяйства, Беллеспроект. Минск, 2000. 165 с.
2. Булко Н. И., Шабалева М. А. Поступление ¹³⁷Cs в лесную растительность при изменении гидрологического режима загрязненных радионуклидами территорий предприятий Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь // Проблемы лесоведения и лесоводства: сб. науч. тр. / Ин-т леса НАН Беларуси. Гомель, 2008. Вып. 68. С. 444–455.
3. Гидромелиоративный метод снижения концентрации дозообразующих радионуклидов в лесных экосистемах / Ипатьев В. А. [и др.] // Проблемы лесоведения и лесоводства: сб. науч. тр. / Ин-т леса НАН Беларуси. Гомель, 2004. Вып. 61. С. 67–69.
4. Булко Н. И., Митин Н. В., Шабалева М. А. Особенности миграции ¹³⁷Cs в почвах частично мелиорированных радиоактивно загрязненных насаждений // Проблемы лесоведения и лесоводства: сб. науч. тр. / Ин-т леса НАН Беларуси. Гомель, 2001. Вып. 53. С. 143–146.

5. Ипатьев В. А., Булко Н. И., Митин Н. В. Влияние уровня грунтовых вод на содержание радионуклидов в поверхностном слое лесных гидроморфных почв // Доклады НАН Беларуси. 2000. Т. 44. № 3. С. 81–83.

6. Переволоцкая Т. В. Вертикальная миграция ^{137}Cs и ^{90}Sr в лесных почвах под влиянием изменения уровня грунтовых вод // Проблемы лесоведения и лесоводства: сб. науч. тр. / Ин-т леса НАН Беларуси. Гомель, 2009. Вып. 69. С. 621–636.

7. Булко Н. И., Шабалева М. А. Загрязнение компонентов лесных экосистем в Южном Полесье / Лесное и охотничье хозяйство. 2011. № 10. С. 24–32.

8. Рекомендации по реабилитации подтопленных лесных земель / М-во лесного хоз-ва. Введ. 01.04.11. Минск, 2011. 18 с.

9. Правила ведения лесного хозяйства в зонах радиоактивного загрязнения / М-во лесного хоз-ва. Введ. 10.04.2009. Минск, 2009. 42 с.

Поступила 07.02.2014

УДК 630*9(476.5)

И. Ф. Ерошкина, кандидат сельскохозяйственных наук, ассистент (БГТУ)**ФОРМИРОВАНИЕ ЛЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА ИЗБЫТОЧНО-УВЛАЖНЕННЫХ ЗЕМЛЯХ ЛЕСНОГО ФОНДА (НА ПРИМЕРЕ ТУМИЛОВИЧСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА)**

В статье изложены результаты формирования лесной растительности на избыточно-увлажненных землях лесного фонда Тумиловичского опытного лесничества за длительный период времени. Установлено, что за почти 50-летний период благодаря проведению гидротехнической мелиорации произошел масштабный перевод болотных земель в покрытые лесом. Доля лесных земель возросла до 94,4%, покрытых лесом земель – до 91,2% от общей площади лесного фонда. Доля лесных культур увеличилась в 15 раз и составляет 31,7% от площади покрытых лесом земель. Кустарничково-пушицево-сфагновые, осоковые и таволговые леса после проведения гидротехнической мелиорации протаксированы как мелиоративно-производные кустарничково-зеленомошные леса.

The article presents the results of a formation of forest vegetation on excessively moist-forest lands Tumulovichi forestry over a long period of time. Found that for almost 50 years due to conduct a large-scale hydraulic engineering reclamation occurred translating marsh land covered with forest. The proportion of forest land to 94.4% and forested areas to 91.2% of the total forest area. The share of forest crops increased 15-fold, and makes 31.7% of the forested land. Shrub-cotton grass-sphagnum and sedge forest after hydrotechnical reclamation accounted for as derivatives shrub-green moss forest.

Введение. Республика Беларусь вносит существенный вклад в сохранение и приумножение лесов. Это особенно важно на фоне продолжающегося сокращения лесного покрова планеты, где ежегодно в среднем по 13 млн. га лесов переводится под другие виды использования [1]. Компенсировать эти последствия можно только эффективными методами лесоразведения, лесовосстановления и лесовыращивания.

За последние полвека в Беларуси создано около 4 млн. га новых лесов. Благодаря широким масштабам искусственного лесовосстановления и лесоразведения лесистость за послевоенный период увеличилась с 22 до 39% [2, 3, 4]. В лесной фонд республики последовательно и на значительных площадях передавались земельные участки бывших колхозов и совхозов в виде пахотных, луговых, пастбищных и других видов земель [5].

Одним из факторов, оказавших влияние на структуру земель лесного фонда Беларуси, можно считать гидролесомелиорацию, которая является одним из средств повышения продуктивности заболоченных лесов. По данным исследований [6], площадь избыточно увлажненных земель в лесном фонде нашей республики составляет 2084 тыс. га, из них: покрытые лесом – 1617 тыс. га, не покрытые лесом – 183 тыс. га; пахотные, сенокосные и пастбищные – 21 тыс. га; площадь мелиорированных земель лесного фонда составляет почти 365 тыс. га (покрытые лесом – 293 тыс. га, не покрытые лесом – 30 тыс. га). Работа по освоению избыточно-увлажненных земель характерна для единичных лесхозов.

Объекты и методы исследования. Объектом исследования явился лесной фонд Тумило-

вичского лесничества Глубокского опытного лесхоза, который был сформирован в неизменных территориальных границах за период 1959–2006 гг. (47 лет). За это время лесничеством проведена большая работа по освоению избыточно-увлажненных земель. Процент осушенных земель Тумиловичского опытного лесничества за исследуемый период составляет около половины территории, в то время как в целом гидролесомелиоративный фонд от общей площади земель лесного фонда Министерства лесного хозяйства Беларуси составляет около 3%.

Результаты исследования. Общая площадь земель исследуемого лесного фонда в сопоставимых границах по состоянию на исходный 1959 г. составляет 4357 га, из них лесные земли занимали 85,5% (3728,7 га), нелесные – соответственно 14,5% (628,3 га).

Покрытые лесом земли занимали 80,0% (или 3484,3 га), в том числе леса искусственного происхождения – 1,7%.

В составе нелесных земель наибольший удельный вес занимали болота – 73,1% (или 459,6 га от площади нелесных земель), сенокосные земли – 20,0% от площади нелесных (или 125,1 га), остальные 6,9% приходилось на пашни, дороги и просеки.

Благодаря проведению гидротехнической мелиорации на территории лесничества произошли масштабные переводы заболоченных нелесных земель в покрытые лесом.

Трансформации подверглось 72,6%, или 456,3 га нелесных земель. Среди них облесено 75,5% площади (94,5 га) заболоченных сенокосов, в том числе трансформированы:

- в черноольховую формацию 31,4% (29,7 га);
- в березовую – 24,8% (23,4 га);
- в еловую – 23,3% (22,0 га);
- в сосновую – 17,7% (16,7 га);
- в осиновую – 2,8% (2,6).

Об этом свидетельствуют пробные площади, заложенные на месте, где, по материалам лесозастроения 1959 г., были нелесные земли.

К текущему году наблюдения на одной пробной площади, где был заболоченный сенокос, образовано насаждение составом 90л.ч.1Б, тип леса – черноольшанник таволговый, возраст – 45 лет, II класс бонитета, полнота 0,72, запас древостоя – 190 м³/га (рисунок). На другой пробной площади на месте сенокоса болотного плохого качества сформировалось насаждение составом 4С5Б1Е, тип леса – сосняк багульниковый, возраст насаждения – 50 лет, IV класс бонитета, полнота – 0,60, запас древостоя – 91 м³/га.



Черноольшанник таволговый
на месте заболоченного сенокоса

Естественное лесозаращивание, а также лесоразведение на мелиорированных болотах произошло на 76,9% (353,4 га) от имеющихся на исходный год болот. На этой площади были созданы лесные культуры, а также произошло естественное лесозаращивание следующими формациями:

- сосновой – 56,3% (199,0 га);
- березовой – 33,6% (118,8 га);
- еловой – 8,3% (29,4 га);
- черноольховой – 1,8%.

В основном в этих насаждениях были выделены следующие серии типов леса:

- осоковая – 28,1% (126,2 га);
- осоково-сфагновая – 14,6% (65,7 га);
- багульниковая – 17,8% (79,8 га);
- черничная – 12,7% (57,0 га);
- осоково-травяная – 9,6% (42,5 га);
- долгомошная – 8,1% (36,4 га);
- таволговая – 3,6% (15,7 га);
- болотно-папоротниковая – 2,6% (11,7 га);

- приручейно-травяная, папоротниковая, крапивная и кисличная – 2,9%.

В целом были подвергнуты облесению и переведены в покрытые лесом земли 15,8% (687,4 га) от общей площади лесного фонда: 94,3% (219,6 га) непокрытых лесом земель от их исходной площади и 72,6% нелесных земель.

В итоге существенно возросла доля лесных земель – с 85,6 до 94,4% площади лесного фонда. С 80,0 до 91,2% увеличилась доля покрытых лесом земель. Доля лесных культур увеличилась в 15 раз – с 2,1 до 31,7% от площади покрытых лесом земель. Нелесные земли сократились с 14,5 до 5,6%, в том числе сенокосные земли – с 2,9 до 0,8%, земли под болотами – с 10,6 до 3,3%.

Вследствие этого произошло сокращение площади сосновой формации на 7,7%, черноольховой – на 12,8% и осиновой – в 2,4 раза. Увеличилась площадь березняков на 42,3% от их исходной площади и площадь еловых насаждений – в 3,5 раза.

Также происходило формирование лесных насаждений за счет иных формаций (их сукцессия):

- 64,7% площади лесных насаждений не подвергалась сукцессии, т. е. смена формаций не произошла (в том числе целевых пород – 63,1% и нецелевых – 1,6%);
- на 10,8% площади произошла смена составов древостоев из нецелевых пород на целевые, 0,7% – на нецелевые;
- на 21,4% площади покрытых лесом земель произошла смена целевых пород в составе древостоя на другие целевые породы.

Имели место также отдельные случаи, которые завершились ухудшением составов насаждений – это смена целевых пород на нецелевые – на 2,4% площади покрытых лесом.

Нужно учитывать, что выбор целевых древесных пород для конкретных условий определяется комплексом экологических, экономических и хозяйственных факторов. Гидроморфные (болотные) почвы, которые имеют место в Тумилувичском лесничестве, указывают на то, что здесь в качестве коренных могут выступать все формирующиеся естественным путем лесообразователи, в том числе и пушистоберезовые древостои, которые занимают в лесничестве 13,2% лесных земель.

В связи с производством гидролесомелиоративных работ произошли существенные изменения и в типологической структуре лесов на землях избыточного увлажнения.

На исходный год наблюдения избыточно-увлажненные группы типов леса, такие как кустарничково-пушицево-сфагновые, осоковые и таволговые леса (багульниковая, сфагновая, тра-

вяно-сфагновая, осоковая, осоково-сфагновая, осоково-травяная, таволговая, папоротниковая серии типов леса), занимали 38,5% всей территории лесничества. После проведения гидро-технической мелиорации практически все (91,2%) протаксированы, в основном как мелиоративно-производные кустарничково-зеленомошные леса (брусничная, черничная, зеленомошная и другие серии типов леса).

Антропогенной сукцессии в связи с проведением гидролесомелиорации в основном подверглись долгомошная, пойменная, багульниковая, сфагновая, осоковая, осоково-сфагновая, осоково-травяная серии типов леса.

В результате такой трансформации избыточно-увлажненные группы типов леса к текущему году наблюдения находятся в пределах 2,3–8,5% от общего количества всех обследуемых выделов.

Исходная типологическая категория лесов Тумиловичского лесничества сохранилась у 38,5% обследуемых участков.

В целом анализ сукцессии лесной растительности Тумиловичского лесничества свидетельствует о направленности лесохозяйственной деятельности на формирование лесных насаждений с учетом почвенно-типологических условий.

Касаясь гидролесомелиорации болотных лесов Тумиловичского лесничества и ее влияния на лесные насаждения, можно отметить следующее. Результатом гидромелиорации без применения других лесохозяйственных мероприятий явилось повышение среднего прироста по запасу в 2,3 раза. Значительная часть мелиорированных лесов (65,7%) была пройдена рубками главного пользования, что привело к повышению прироста древостоев молодого поколения в 1,5–2,0 раза; и в дальнейшем можно предположить увеличение прироста у насаждений, возобновившихся естественным путем и искусственно созданных.

Заключение. Анализ изменений лесного фонда Тумиловичского лесничества свидетель-

ствует о большой разнообразной лесохозяйственной деятельности, направленной на рациональное использование земель лесного фонда, формирование коренных лесных формаций с учетом почвенно-типологических условий, проведение мер ухода за лесом.

Все направления трансформации земель являются целесообразно оправданными: лесоразведение и естественное лесовозобновление с переводом нелесных земель (сенокосов и болот) в покрытые лесом до 72,6%; увеличение площади лесных земель до 10,3% при одновременном сокращении нелесных на 61,0% их исходной площади. Из негативных направлений трансформации можно отметить перевод покрытых лесом земель в нелесные (4,4% от их исходной площади), но это является минимально значимым и объективно обусловленным фактором.

Литература

1. Глобальная оценка лесных ресурсов 2010 года // Документ ФАО по лесному хозяйству. Основной отчет. Рим, 2011. 344 с.
2. Крук Н. К. Лесные культуры Беларуси: динамика, видовой состав, методы создания (1944–2000 гг.) // Лесное и охотничье хозяйство. 2008. № 3. С. 17–22.
3. История лесного дела Беларуси / В. П. Тарасенко [и др.]. Гомель: БелГУТ, 1996. 157 с.
4. Государственный лесной кадастр Республики Беларусь по состоянию на 01.01.2013 г. / М-во лесного хоз-ва. Минск: Белгослес, 2013. 96 с.
5. Рублевский С. А. Государственный лесной фонд Белорусский ССР и его использование. М.: Центр. бюро науч.-техн. информ. Гослесхоза СССР, 1976. 24 с.
6. Пугачевский А. В. Экологические аспекты современного лесного хозяйства // Актуальные вопросы стратегии развития лесного хозяйства Беларуси: материалы респ. науч.-практ. семинара, Ждановичи, 10 апр. 2012 г. / М-во лесного хоз-ва, 2012.

Поступила 03.03.2014

УДК 630*622

Г. Я. Климчик, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент (БГТУ);
С. Г. Климчик, инженер-таксатор 2-й минской лесоустроительной экспедиции
(РУП «Белгослес»), магистрант (БГТУ)

ДИНАМИКА И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЛЕСОВ ЯСЕНЕВОЙ ФОРМАЦИИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

В статье дана характеристика современного состояния лесов ясеневой формации в Республике Беларусь. Приведены данные о динамике площадей ясеневых лесов за период с 1956 г. по настоящее время. Сделан анализ измерений площадей в разрезе групп классов возраста. Отмечено, что снижение площадей ясеневых на современном этапе связано как с массовым их усыханием, вызванным различными видами болезней, так и с недостаточным количеством уходов на ранней стадии их формирования, а также с биологическими особенностями ясеня.

The article provides a description of the current state of forest ash formation in Belarus. The data on the dynamics of space ash forests in the period from 1956 to present time have been analyzed measurement areas by groups of age classes. Noted that the decrease in the area of ash at present due to both the mass of desiccation caused by different kinds of diseases, and the insufficient number of departures in the early stages of their formation, as well as the biological features of the ash.

Введение. Ясень обыкновенный – мощное дерево, обычно с прямым полндревесным стволом, хорошо очищающимся от сучьев. В лучших условиях местопроизрастания встречаются насаждения в возрасте 130–150 лет со средней высотой 27–32 м и запасом 350 м³/га. Высота и запас ясеневых древостоев колеблется в зависимости от типа леса [1, 2].

Ареал ясеня обыкновенного охватывает всю Западную и почти всю Южную и Среднюю Европу (Украину, Беларусь, центральные области европейской части Российской Федерации, Среднее и Нижнее Поволжье, Крым), проходит по Малой Азии через Турцию, вдоль северных берегов Средиземного моря. В пределах своего ясеня ареала создает чистые насаждения, а чаще растет в смеси с лиственными и даже хвойными породами. Является основным спутником дуба черешчатого [3]. Климатические условия области распространения ясеневых лесов весьма разнообразны, что проявляется во времени наступления сезонов, в различии термического режима, продолжительности снежного покрова, характере увлажнения и в распределении других элементов климата [1].

Обычно хорошо растет на глубоких плодородных рыхлых свежих почвах, на оподзоленных черноземах, темно-серых суглинках, на почвах с проточным увлажнением. Отличается значительным светолюбием. Предъявляет высокие требования к влаге, гигромезофит. Ясень обыкновенный в условиях Беларуси успешно растет на средне- и слабокислых почвах в интервале рН солевой вытяжки от 5,0 до 6,1 и водной вытяжки от 5,5 до 7,0. Наилучший рост деревьев наблюдается на слабокислых почвах при рН солевой вытяжки 5,1–5,6 и водной вытяжки 6,0–6,3 [1, 3].

Основная часть. Исследования Н. Д. Юркевича и В. С. Адерихо показывают, что несмотря на достаточно большое светолюбие и самосев молодой подрост ясеня обыкновенного может выжить и удовлетворительно расти в первые годы лишь под пологом сравнительно сомкнутых насаждений (при полноте 0,7–0,9), но в дальнейшем образует наибольшую массу древесины при достаточном количестве света [1].

Ясень очень часто возобновляется куртинами (в просветах верхнего яруса) и образует под пологом насаждений устойчивые биогруппы, а его корневая система, обильно развитая в верхнем горизонте почвы, хорошо использует плодородие лесной почвы. Все эти качества обуславливают более продолжительную выживаемость ясеня под пологом других пород и усиливают его позиции в фитоценозе [1].

Проведенные ранее исследования И. Д. Юркевича, В. С. Адерихо, В. С. Гельмана и В. С. Ивковича свидетельствуют о коренной природе ясеневых насаждений в условиях Беларуси. По результатам исследований установлено, что ясень обыкновенный естественно произрастает и формирует высокопродуктивные насаждения, сложные по строению и смешанные по составу, в кислой, снытевой, крапивной и других сериях типов леса [1, 4, 5, 6].

Естественный ареал ясеня обыкновенного обусловил его многовековое использование в хозяйственных целях. В результате сегодня ясени занимают незначительные площади лесного фонда Республики Беларусь [1, 7].

Усиленная эксплуатация всех лесов Республики Беларусь, в том числе и ясеневых, в прошлом привела к снижению площади ясеневых лесов, нарушению их состава, запасов и возрастной структуры.

Таблица 1

Распределение ясеневых лесов по группам возраста в Республике Беларусь, тыс. га/%

Год учета	Всего	Молодняки		Всего молодняков	Средневозрастные	Приспевающие	Спелые	Процент от покрытой лесом площади
		I класса возраста	II класса возраста					
1956	5,6	2,7 / 48,2	0,6 / 10,7	3,3 / 58,9	1,4 / 25,0	0,5 / 8,9	0,4 / 7,2	0,09
1961	6,3	3,4 / 54,0	1,0 / 15,9	4,4 / 69,8	1,1 / 17,5	0,4 / 6,4	0,4 / 6,3	0,14
1966	10,0	6,4 / 64,0	1,6 / 16,0	8,0 / 80,0	1,2 / 12,0	0,6 / 6,0	0,2 / 2,0	0,21
1973	10,6	5,3 / 50,0	3,0 / 28,3	8,3 / 78,1	1,6 / 15,1	0,4 / 3,8	0,3 / 2,8	0,20
1978	12,3	4,5 / 36,6	5,1 / 41,5	9,6 / 78,1	2,3 / 18,7	0,4 / 3,2	—	0,21
1983	14,6	3,8 / 26,0	6,6 / 45,2	10,4 / 71,2	3,7 / 25,3	0,4 / 2,8	0,1 / 0,7	0,23
1988	16,9	3,1 / 18,3	8,0 / 47,3	11,1 / 65,8	5,3 / 31,4	0,4 / 2,4	0,1 / 0,6	0,28
1994	22,7	3,5 / 15,5	5,0 / 28,6	10,0 / 44,1	11,3 / 49,8	1,8 / 3,5	0,6 / 2,6	0,31
2001	28,5	3,2 / 11,2	5,9 / 20,16	9,1 / 31,9	17,6 / 61,8	1,2 / 4,2	0,6 / 2,1	0,36
2006	30,9	2,8 / 9,1	5,9 / 19,1	8,7 / 28,2	20,1 / 65,0	1,1 / 3,6	1,0 / 3,2	0,45
2011	27,3	2,4 / 8,8	4,4 / 16,1	6,8 / 16,1	17,8 / 65,2	1,7 / 6,2	1,0 / 3,7	0,39

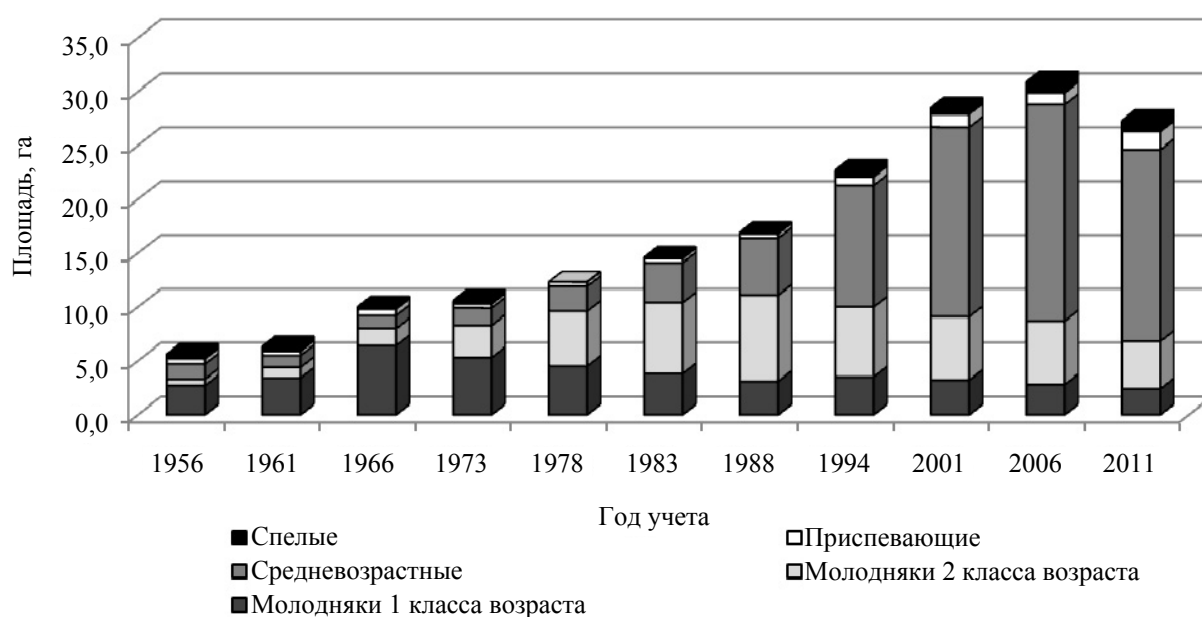
Нами проведены исследования состояния ясеневых лесов, начиная с послевоенного периода (учет лесного фонда 1956 г.). Используются данные учета лесного фонда за 55-летний период с 1956 г. по настоящее время.

Следует отметить, что по учетам 1956 г. ясеневые леса были распространены на площади 5,6 тыс. га, что составляло 0,09% покрытой лесом площади в Республики Беларусь с запасом 0,48 млн. м³. За 55-летний период площадь ясеневых лесов увеличилась в 5,5 раза и составляла в 2006 г. 30,9 тыс. га, что соответствует 0,45% лесопокрытой площади (табл. 1, рисунок).

Установлено, что в республике преобладают средневозрастные ясеневые насаждения. Их площадь увеличилась с 1,4 тыс. га (1956 г.) до 20,1 тыс. га (2006 г.). Молодняки (в сумме

I и II классов возраста) в 1956 г. занимали площадь 3,3 тыс. га, что составляло 58,9% всех ясеневых лесов.

В военный и первые послевоенные годы велась интенсивная эксплуатация всех лесов на территории Беларуси. В целом уменьшилась площадь лесов и покрытая лесом площадь. В связи с этим в данный период проводились большие объемы лесокультурных работ. Лесовосстановление осуществлялось на вырубках и бросовых землях, которые представляли собой сельхозпользование, разработанные торфяники, гравийные и меловые карьеры и т. д. Все эти мероприятия увеличили площади молодняков и вплоть до 1988 г. молодняки преобладали и составляли от 58 до 80% ясеневых лесов. Приспевающие и спелые древостои представлены в незначительном количестве.



Динамика распределения ясеневых лесов по группам возраста в Республике Беларусь

Таблица 2

Распределение ясеневых насаждений по группам возраста в лесах других пользователей, тыс. га

Год учета	Всего	Молодняки		Всего молодняков	Средневозрастные	Приспевающие	Спелые
		I класс	II класс				
2001	4,1	0,4	1,1	1,5	1,7	0,5	0,4
2006	3,9	0,2	0,9	1,1	1,9	0,3	0,6
2011	4,5	0,1	0,6	0,7	2,5	0,6	0,7

Если номинальное количество приспевающих ясеневых древостоев увеличивается с 0,4 до 1,7 тыс. га, то долевое участие в сотаве ясеневых лесов уменьшается с 8,9 до 6,2%. В отдельные годы учета (1961, 1973, 1978, 1983, 1988) их площади составляли всего 0,4 тыс. га, или от 6,4% в 1966 г. до 2,4% в 1988 г. ясеневых лесов. С 1994 г. началось незначительное увеличение площадей приспевающих лесов с 0,8 тыс. га в 1994 г. до 1,7 тыс. га в 2011 г. (табл. 1). Спелые леса занимают площади от 0,1 до 1,0 тыс. га, что составило в различные годы учета от 7,2% в 1956 г. до 0,6% в 1988 г.

Судя по динамике изменения площадей ясеневых лесов с 1956 г. от молодняков I класса, которые тогда занимали 2,7 тыс. га (3,4 тыс. га в 1961 г.), к приспевающим в 2011 г., произошли потери площади в 3,5 тыс. га.

Молодняки второго класса возраста в 1956 и 1962 гг. занимали площади в 1,6 тыс. га, и в 2011 г. они достигли возраста спелости и занимают 1,0 тыс. га ясеневых лесов. Потери в процессе роста составили 0,6 тыс. га.

В пользовании других организаций в различные годы учета находилось и находятся от 3,9 до 4,5 тыс. га ясеневых лесов, что составляет 27,3–35,3% этих лесов, спелых – 0,4–0,7 тыс. га, что составляет от 60 до 70% этой категории лесов (табл. 2).

В последние 15 лет наметилась тенденция уменьшения площади молодняков в ясеневых лесах. Так, площадь молодняков I и II классов возраста уменьшилась с 10,0 тыс. га в 1994 г. до 6,8 тыс. га в 2011 г. За последние 5 лет уменьшились также и площади средневозрастных насаждений – с 20,1 до 17,8 тыс. га.

Заключение. Общее снижение площадей ясеневых лесов связывается отдельными исследователями с массовым их усыханием, которое вызывается различными видами патогенных грибов [8, 9]. Но, по всей видимости, это уменьшение может быть связано и с другими факторами. В первую очередь, с проведением рубок ухода в ясеневых лесах ранней стадии их формирования, когда из-за недостаточных уходов ясенники переходят в другие формации лесов, в основном мягколиственных

пород. Немалое значение также могут иметь и биологические особенности самой древесной породы ясеня обыкновенного. Его быстрый рост, приуроченность к влажным и сырым условиям местопроизрастания накладывают определенный отпечаток на биологическую устойчивость вида.

Литература

1. Юркевич И. Д., Адерихо В. С. Типы и ассоциации ясеневых лесов. Минск: Наука и техника, 1973. 255 с.
2. Звягинцев В. Б., Сазонов А. А. Динамика жизнеспособности деревьев ясеня в очагах армилляриоза // Труды БГТУ. Сер. I, Лесное хоз-во. 2007. Вып. XV. С. 338–342.
3. Нестерович Н. Д., Новикова А. А. Важнейшие древесные и кустарниковые породы // Справочник работника лесного хозяйства. 4-е изд., перераб и доп. Минск: Наука и техника, 1986. С. 9–10.
4. Адерихо В. С. Типы и ассоциации ясеневых лесов Белоруссии: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.094 / Ин-т эксп. бот. Минск, 1971. 24 с.
5. Адерихо В. С., Ивкович В. С., Ивкович Е. Н. Состояние и динамика ясеневых лесов Березинского заповедника // Природные ресурсы. № 4. 2000. С. 14–18.
6. Юркевич И. Д., Гельтман В. С. Типы ясеневых лесов Березинского заповедника // Березинский заповедник. Исследования. Вып. 2. 1970. С. 112–121.
7. Климчик С. Г. Особенности распространения ясеневых насаждений и их лесоводственно-таксационная характеристика // Труды БГТУ. 2013. № 1: Лесное хоз-во. С. 51–53.
8. Звягинцев В. Б., Сазонов А. А. Массовое усыхание ясеня обыкновенного в лесах Беларуси // Устойчивое развитие лесов и рациональное использование лесных ресурсов: материалы Междунар. науч.-практ. конф. / БГТУ. Минск, 2005. С. 225–227.
9. Баранов О. Ю., Понтелев С. В., Ошоко Т. Определение видового состава микромицетов с усыхающих ветвей ясеня / Труды БГТУ. 2010. № 1: Лесное хоз-во. С. 321–323.

Поступила 16.01.2014

УДК 630*181.28

Г. Я. Климчик, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент (БГТУ);
А. С. Клыш, кандидат сельскохозяйственных наук, ассистент (БГТУ)

РЕЗУЛЬТАТЫ ИНТРОДУКЦИИ ДРЕВЕСНЫХ ВИДОВ ИЗ РЕГИОНА ЯПОНИИ И КИТАЯ В БОТАНИЧЕСКИЙ САД БГТУ

В статье приводятся результаты интродукции древесных и кустарниковых видов из региона Японии и Китая в ботанический сад БГТУ. Исследованиями установлено, что сохранность видов коллекции составляет около 75%. Отпад видов связан с изменением условий местопроизрастания растений, обусловленным изменением естественного ареала вида и сложившимися условиями данной среды, а также рубкой отдельных древесных и кустарниковых видов во время проведения уходов.

The article presents the results of tree and shrub species introduction from the region of Japan and China in a botanical garden of BSTU. Have been determined that conservation of species collection is about 75%. Mortality of species associated with changes of its area and environmental conditions of growth and the felling of certain tree and shrub species at the time of care.

Введение. Часть растительного покрова, интродуцированную в ботанический сад БГТУ, как и растительность Японии и Китая, относят к лесной зоне округа амуро-уссурийских смешанных лесов. Зональность обуславливается в основном климатическими факторами. Определенное значение для формирования географических ландшафтов зон имеют геологическое прошлое, рельеф, почвенно-грунтовые условия, биотические факторы, история развития растительности. Леса республики входят в округ восточно-европейских смешанных лесов с климатом умеренного пояса. Климат умеренных широт муссонного типа, присущий южным и приморским районам Дальнего Востока, заметно отличается от климата Беларуси.

Летом наблюдаются южные и юго-восточные ветры, приносящие влажные массы воздуха с Тихого океана и приобретающие иногда характер циклонов. Зимние муссоны несут с севера и северо-запада потоки восточносибирского континентального полярного воздуха. Они содержат малые количества водяных паров, поэтому зимы довольно суровые, мало-снежные с ясной погодой. Январские оттепели днем и морозы ночью еще более увеличивают колебания температуры. Лето, наоборот, теплое и влажное, с облачной погодой. Годовая сумма осадков достигает 600–700 мм, а на побережье превышает 700 мм. Часто наблюдаются туманы. Однако из-за высоких горных хребтов, расположенных у Охотского моря, влияние океана внутрь континента не распространяется, и поэтому округ амуро-уссурийских смешанных лесов занимает довольно узкую, около 150–200 км, полосу вдоль среднего течения Амура (до 50° с. ш.) и Уссури, включая район озера Ханка и узкую прибрежную полосу вдоль Японского моря. Муссонный климат, обусловленный близостью Тихого океана, в сочетании

с плодородными почвами способствовал развитию многоярусных хвойно-широколиственных лесов с большим разнообразием видов деревьев, кустарников, полукустарников и лиан (всего свыше 280 видов). Наиболее характерен кедрово-широколиственный лес из корейской сосны, единичных хвойных охотской тайги и многочисленных широколиственных пород: дуба монгольского, липы (амурской и маньжурской), клена (мелколистного, маньжурского и приречного), ореха маньжурского, бархата амурского.

Из темнохвойных пород в смешанных лесах наибольшее значение имеют кедр корейский, пихты белокорая и цельнолистная, ель аянская; светлохвойных – лиственницы Гмелина, приморская и альпийская; мелколиственных – береза даурская ребристая и маньжурская и др. Очень богат видовой состав подлеска, представленный родами лещина, бересклет, рододендрон, леспедеца, целебник и др., лиан (актинидии коломикта и острая, лимонник китайский, виноград амурский и др.). Сохранились многие виды растений отдаленного неогенного времени, ставшие реликтовыми (тис остроконечный, микробиота, калопанакс, бархат амурский, девичий виноград триостренный и др.).

Основная часть. Отдельные представители древесно-кустарниковых растений Японии и Китая были интродуцированы в дендрарий, находящийся в лесном массиве Негорельского учебно-опытного лесхоза, который входит в состав Неманско-Приднепровского геоботанического округа подзоны грабово-дубово-темнохвойных лесов, у северной ее границы [1].

Согласно районированию территории Республики Беларусь для целей интродукции, разработанной Н. Д. Нестеровичем, его территория расположена на крайнем юго-западе Северно-Центрального района в Западном подрайоне [2].

Видовой состав приведен в таблице.

Ассортимент древесно-кустарниковых пород, высаженных и сохранившихся в секторе I «Япония, Китай»

№ п/п	Видовой состав дендрария	Посажено	Инвентаризация	
			1995 г.	2013 г.
1	Барбарис Сильва-Таруки – <i>Berberis silva-taroucana</i> C.K. Schneid	3	2	1
2	Шелковица белая – <i>Morus alba</i> L.	15	8	4
3	Яблоня ягодная – <i>Malus baccata</i> (L.) Borkh.	11	8	4
4	Карагана Буа – <i>Caragana boisii</i> Schneid.	3	3	3
5	Жимолость мюндениензис – <i>Lonicera muendeniensis</i> Rehd.	3	2	2
6	Барбарис Тунберга – <i>Berberis thunbergii</i> DC.	23	куртина	куртина
7	Яблоня обильноцветущая – <i>Malus floribunda</i> Sieb.	2	1	1
8	Чубушник седоватый – <i>Philadelphica incanus</i> Koehne.	2	2	2
9	Шелковица белая черноплодная – <i>Morus alba</i> «Melanocarpa»	2	1	1
10	Рябина смешанная – <i>Sorbus commixta</i> Hedl.	3	2	2
11	Таволга монгольская – <i>Spiraea mongolica</i> Maxim.	3	2	1
12	Орех сердцевидный – <i>Juglans cordiformis</i> Maxim.	5	4	2
13	Рябина поздняя – <i>Sorbus serotina</i> Koehne.	6	5	4
14	Береза Потанина – <i>Betula potanmi</i> Batalin.	10	7	7
15	Слива растопыренная; алыча – <i>Prunus divaricate</i> Ledeb.	13	10	10
16	Хеномелес Маулея – <i>Chaenomekss maulei</i> (Mast) C.K. Schneid.	33	куртина	куртина
17	Береза белая китайская – <i>Betula alba-sinensis</i> Burk.	11	10	10
18	Айва японская – <i>Chaenomeles japonica</i> (Thunb.) Lindl ex spach.	20	–	–
19	Форзиция пониклая – <i>Forsythia suspensa</i> (Thunb) Vahl.	10	6	1
20	Яблоня сливолистная – <i>Malus prunifolia</i> (Willd) Boridi.	2	2	2
21	Барбарис корейский – <i>Berberis korcana</i> Palib.	3	3	3
22	Жимолость Кене – <i>Lonicera koehneana</i> Rehd.	3	2	1
23	Таволга Миабе – <i>Spiraea miyabei</i> Koidz.	2	куртина	куртина
24	Таволга прутковидная – <i>S. virgata</i> French.	7	куртина	куртина
25	Таволга уратская – <i>S. uratensis</i> French.	14	куртина	куртина
26	Таволга Саржента – <i>Spiraea sargentiana</i> Rehd.	7	куртина	куртина
27	Барбарис Зибольда – <i>Berberis sieboldii</i> Mig.	3	–	–
28	Карагана – <i>Caragana</i>	2	–	–
29	Груша березолистная – <i>Pyrus betulifolia</i> Bge.	2	–	–
30	Бархат Лавалье – <i>Phellodendron lavalleyi</i> Dode.	6	–	–
31	Черемуха Грея – <i>Padus grayana</i> Schneid.	5	6	5
32	Ясень маньчжурский – <i>Fraxinus mandshurica</i> Rupr.	24	12	5
33	Жимолость Морроу – <i>Lonicera morrowii</i> Gray.	6	3	6
34	Чубушник тонколистный – <i>Philadelphica tenuifolius</i> Rupr et Maxim.	10	6	2
35	Сирень пушистая – <i>Syringa pubescens</i> Turcz.	10	5	4
36	Экзохорда крупноцветная – <i>Exochorda grandiflora</i> (Hook) C.K.	3	–	–
37	Сирень Звягинцева – <i>Syringa sweginzowii</i> Koehne et Lingelst	6	4	2
38	Орех Зибольда – <i>Juglans sieboldii</i>	10	2	1
39	Барбарис остистый – <i>Berberis aristata</i> DC.	5	3	2
40	Жестер полезный – <i>Rhamnus utilis</i> Deene.	4	3	2
41	Барбарис зеленоватый – <i>Berberis virescens</i> Hook.	6	2	1
42	Б. светлый – <i>B. lucida</i> Schred.	5	2	2
43	Яблоня хубейская – <i>Malus hupehensis</i> (Pamp) Rchd.	1	1	1
44	Яблоня – <i>Malus</i> sp.	9	9	9
45	Таволга Вича – <i>Spiraea vitchii</i> Hemsl.	10	куртина	куртина
46	Береза камчатская – <i>Betula kamtschatica</i> (Regel) Janssen.	8	7	5
47	Черемуха азиатская – <i>Padus asiatica</i> Kom.	10	10	10
48	Яблоня Цуми – <i>Malus x zumi</i> (Matsum) Rchd.	5	3	2
49	Яблоня Зибольда – <i>Malus sieboldii</i> (Regel) Rchd.	11	10	3
50	Яблоня «маньчжурская» – <i>Malus mandshurica</i> (Maxim.) Kom.	3	2	2
51	Рябина пекинская – <i>Sorbus pekinensis</i> Kohn.	1	1	1
52	Орех айлантолистный – <i>Juglans ailantifolia</i> Carr.	12	7	5
53	Тополь душистый – <i>Populus simonii</i> Carr.	10	8	8
54	Чубушник пекинский – <i>Philadelphus pekinensis</i> Rupr.	3	1	1
55	Пузыреплодник смородинолистный – <i>Physocarpus ribesifolius</i> Kom.	5	куртина	куртина
56	Сирень – <i>Syringa</i> sp.	3	2	2
57	Кизильник цельнокрайный – <i>Cotoneaster integerrimus</i> Medik.	3	3	3

Окончание таблицы

№ п/п	Видовой состав дендрария	Посажено	Инвентаризация	
			1995 г.	2013 г.
58	Таволга почечная – <i>Spiraea gemmata</i> Zabel.	2	1	1
59	Пузыреплодник амурский – <i>Physocarpus amurensis</i> Maxim.	8	8	8
60	Чубушник Делавея – <i>Philadelphus deilavayi</i> L Henry.	8	8	8
61	Тополь китайский пирамидальный – <i>Populus simonii</i> «Fastiglata»	10	6	1
62	Таволга nipпонская – <i>Spiraea nipponica</i> Maxim.	1	куртина	куртина
63	Свидина Вальтера – <i>Swida walteri</i> Wanger.	3	3	3
64	Чубушник Шренка – <i>Philadelphus schrenkii</i> Rupr et Maxim.	4	2	1
65	Кизильник войлочный – <i>Cotoneaster tomentosus</i> (Ait) Lindl.	3	2	1
66	Яблоня вишнеплодная – <i>Malus x cerasifera</i> Spach.	5	2	–
67	Таволга остроzubчатая – <i>Spiraea x arguta</i> Zabel.	3	2	–
68	Тсуга канадская – <i>Tsuga canadensis</i> (L) Carr.	2	2	2
69	Таволга японская – <i>Spiraea japonica</i> sp.	8	куртина	куртина
70	Лиственница Кэмпфера – <i>Larix kaempferi</i> (Lamb) Canr.	40	19	11
71	Таволга белоцветковая – <i>Spiraea albiflora</i> (Miq) Zabel.	5	куртина	куртина
72	Пихта Вича – <i>Abies veitchii</i> Lindl.	4	4	4
73	Кипарисовик горохоплодный – <i>Chamaecyparis pisifera</i> Sieb ex Endl.	1	1	1
74	Чубушник Сатзума – <i>Philadelphus satsumanus</i> Miq.	5	куртина	куртина
75	Таволга Вангутта – <i>Spiraea vanhouttei</i> (Briot) Zabel.	6	куртина	куртина
76	Лиственница широколиственная – <i>Larix x eurolepis</i> Henry	2	2	2

Размещен дендрарий на правом берегу р. Петруть бассейна р. Усы Неманского водораздела. Рельеф ровный, с небольшим уклоном в сторону реки. Высота над уровнем моря в среднем 178 м, уровень грунтовых вод на глубине 4,5 м.

Почва дерново-подзолистая, среднеподзоленая супесчаная, развивающаяся на супеси легкой, подстилаемой песком связным, с глубины 90–150 см супесью легкой заволагуемой. Климат района умеренно-холодный увлажненный. Абсолютный минимум –39°C. Самый ранний осенний заморозок наблюдался 3 сентября, поздний весенний – 4 июня. Максимальное промерзание почвы – 45 см, минимальное – 15 см. Продолжительность периода с положительной температурой воздуха составляет 240 дней, в отдельные годы она колебалась от 184 до 292 дней. Продолжительность безморозного периода – от 107 до 178 дней. Сумма осадков за год в среднем составляет 650 мм.

Пополнение коллекции производилось с 1954 по 1964 гг. За время существования дендрария в его состав вводились 101 вид растений флоры Японии и Китая, причем отдельные виды (айлант, лимонник китайский и др.) высаживались несколько раз. Анализируя ассортимент сохранившихся и высаженных древесных и кустарниковых пород, необходимо отметить, что их видовой и количественный состав претерпел значительные изменения. В процессе изменения климатических условий в первые годы аккли-

матизации из состава коллекции выпало 24 вида: айлант высочайший, сосна гималайская и др. Из кустарников выпали все высаженные виды роз (иглистая, тибетская, многоцветная), будлеи (изменчивая, узкометельчатая, Линделя), а также розовик японский, лох серебристый, бузина Зибольда и др. Сохранность видов коллекции – около 75%. Отдельные виды растений, такие как орех Зибольда, барбарис зеленоватый, тополь китайский и др., сохранили только по одному экземпляру. Сохранность у 25 видов менее 50%. Полностью сохранили свой количественный состав 30 видов растений.

Заключение. Отпад в коллекции растений сектора «Япония, Китай» связан с изменением условий внешней среды, вызванным влиянием верхнего яруса деревьев, под пологом которого оказалось большое количество кустарников, отдельные виды были вырублены студентами во время уходов.

Литература

1. Юркевич И. Д., Гельтман В. С. География, типология и районирование лесной растительности Белоруссии. Минск: Наука и техника, 1965. 288 с.
2. Нестерович Н. Д. Плодоношение интродуцированных древесных растений и перспективы разведения их в Белорусской ССР. Минск: АН БССР, 1955. 90 с.

Поступила 16.01.2014

УДК 630*221.221(476)

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

ЛЕСОВОДСТВЕННАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ РУБОК ОБНОВЛЕНИЯ В СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЯХ ВЕРХНЕБЕРЕЗИНСКОГО ГЕОБОТАНИЧЕСКОГО РАЙОНА

В результате проведения рубок обновления в сосняках мшистых формируются чистые и смешанные по составу насаждения естественного происхождения (10С и 8С2Б). В связи с наличием в составе мягколиственных видов очень важно провести своевременные лесоводственные уходы для успешного формирования насаждений с целевым породным составом. На минерализованной части участков учтено значительное количество подроста сосны, поэтому при проведении рубок обновления с заготовкой и вывозкой сортиментов с лесосеки для успешного возобновления обязательна минерализация почвы.

As a result of regeneration cuttings in Pinetum pleuroziosum formed pure and mixed stands in composition of natural origin (10Pine and 8Pine2Birch). Due to the presence in the composition of deciduous species are very important to timely silvicultural treatments for the successful formation of plantations with the target species composition. On the part of the mineralized areas considered significant amount of pine undergrowth, so during regeneration cutting with harvesting and removal of logs from logging sites for the successful renewal is required soil mineralization.

Введение. В современном лесоводстве достаточное внимание уделяется формированию насаждений путем сохранения подроста целевых древесных пород предварительного происхождения, а его количество под пологом приспевающих и спелых древостоев, характер размещения по площади и жизненное состояние определяют виды назначаемых в этих насаждениях рубок леса и даже позволяют установить их возможные объемы.

Интерес к естественному возобновлению проявляется, прежде всего, потому, что оно имеет целый ряд существенных преимуществ перед искусственным созданием насаждений. Самосев, возникший из семян материнских деревьев и выросший в естественной среде, оказывается более жизнеспособным, чем саженцы и сеянцы. Из самосева в дальнейшем формируются более долговечные и с более ценной древесиной насаждения естественного происхождения.

Интенсивность естественного семенного возобновления может быть усилена и ускорена так называемыми мерами содействия. Эти меры применимы под пологом насаждений для активизации предварительного возобновления, а также при постепенных рубках для усиления сопутствующего возобновления, на сплошных вырубках – для последующего возобновления. Ускорение и повышение эффективности возобновления поможет интенсифицировать рубки, предотвратить смену пород и сократить общий срок возобновления, который может растягиваться на большие периоды (до 20 и более лет), что увеличивает на это время оборот рубки.

В первую очередь вопрос об успешном естественном возобновлении ставится в лесах первой группы, и особенно остро – в тех категориях защитности, где рубки главного пользования запрещены и назначаются так называемые рубки обновления.

Основная часть. При закладке пробных площадей использованы общепринятые в лесоводстве и лесной таксации методики. Описание подроста и подлеска производилось на двух transekтах размером 1×50 м. Подрост учитывался по породам, жизненному состоянию и группам высот (по 50 см). Для подлеска устанавливалась сомкнутость и указывалась средняя высота подлесочного яруса.

Известно, что проектированием лесохозяйственных мероприятий, в том числе и рубок леса, занимается РУП «Белгослес» при каждом очередном базовом лесоустройстве. И если еще 10–20 лет назад лесохозяйственные учреждения Беларуси проводили рубки обновления на незначительных площадях, то в настоящее время их объемы ежегодно возрастают, что естественно, закономерно и обусловлено увеличением лесистости страны, площади лесов первой группы, в том числе и категорий защитности, где рубки главного пользования не проводятся согласно лесному законодательству. В связи с этим необходимо дальнейшее совершенствование экологически ориентированной системы лесовыращивания, в которой были бы в достаточной степени учтены не только экономические, но и экологические аспекты воспроизводства преобладающей в Беларуси формации сосновых лесов, в том числе и рубками обновления.

Изучение особенностей и результатов проведения рубок обновления может являться основой для разработки рекомендаций по воспроизводству сосновых лесов соответствующих категорий защитности первой группы, которые должны включать комплекс организационных и лесохозяйственных мероприятий, отвечающих современному уровню знаний о природе и выращивании леса, критериям устойчивого многоцелевого лесопользования и лесной сертификации.

Согласно действующему ТКП 143-2008 (02080), рубки обновления назначаются и проводятся в спелых и перестойных древостоях в лесах, где запрещены рубки главного пользования и обеспечивается естественное или искусственное возобновление насаждений. Основной целью этих рубок является недопущение естественного распада насаждений вследствие их старения, обеспечение постоянства лесопокрываемого состояния лесных земель, сохранение и усиление специальных функций насаждений путем формирования преимущественно разновозрастных, смешанных по составу и сложных по форме, желательного семенного происхождения насаждений.

Основная задача рубок обновления состоит в создании долговечных и устойчивых насаждений, непрерывно и эффективно выполняющих целевые функции: водоохранные, защитные, санитарно-гигиенические и иные, а также сохраняющие биологическое разнообразие. При проведении рубок создаются условия для естественного возобновления древесных пород, наиболее полно отвечающих целевому назначению и условиям произрастания [1].

Особенности формирования насаждений в результате рубок обновления изучены на проб-

ных площадях, заложенных в сосняках мшистых, произрастающих в 31-м выделе 121-го квартала и 9-м выделе 125-го квартала Тумиловичского лесничества Глубокского опытного лесхоза.

Исследуемые насаждения были представлены чистыми среднеполнотными спелыми древостоями II класса бонитета, сформированными в условиях А₂. Состав подроста до рубок – 10С и 9С1Б, средняя высота – 0,3 и 0,5 м, количество – 2500 и 500 шт./га соответственно.

Валка деревьев, обрезка сучьев и раскряжевка хлыстов на сортименты производилась бензиномоторными пилами Штиль, трелевка – форвардером Амкодор-2661. Первые приемы рубок обновления проведены в 2009 г. методом равномерного изреживания древостоя, интенсивность которых составила соответственно 44 и 73%. Очистка мест рубок производилась одновременно с заготовкой древесины путем сжигания порубочных остатков в кучах. После проведения первых приемов рубок на участках проведена минерализация почвы плужными бороздами. Учет подроста был произведен в июне 2012 г. (табл. 1).

Из табл. 1 видно, что в результате проведения рубки обновления методом равномерного изреживания древостоя на ПП 1 сформировался сосновый подрост в количестве 11 800 шт./га со средней высотой около 0,9 м. Анализ местоположения подроста показывает, что учтенные экземпляры произрастают как в плужных бороздах, так и на неминерализованной части участка. Преобладает здоровый подрост (91,5%), на долю угнетенного и поврежденного приходится всего 8,5%. Подлесок представлен крушиной ломкой и можжевельником обыкновенным в количестве 1200 шт./га. Состав подлеска – 8Крл2Мж. Средняя высота подлеска составила 0,8 м, сомкнутость – 0,03.

Таблица 1

Характеристика подроста на пробных площадях (ПП)

ПП Тип леса	Древесные виды	Группа высот, м	Количество экземпляров по категориям состояния, шт./га			Всего, шт./га
			здоровый	угнетенный	поврежденный	
1 С. мш.	Сосна	0,11–0,50	1 200	600	–	1 800
		0,51–1,50	9 200	–	400	9 600
		1,51 и более	400	–	–	400
		Всего	10 800	600	400	11 800
2 С. мш.	Сосна	0,11–0,50	600	200	–	800
		0,51–1,50	2 000	–	200	2 200
		1,51 и более	600	–	–	600
		Всего	3 200	200	200	3 600
	Береза	0,11–0,50	–	–	–	–
		0,51–1,50	400	–	–	400
		1,51 и более	200	–	–	200
		Всего	600	–	–	600

В результате проведения рубки обновления с интенсивностью первого приема 73% на ПП 2 сформировался смешанный по составу подрост (8С2Б) в количестве 4400 шт./га, который также произрастает и в бороздах, и на неминерализованной части участка. Береза представлена только здоровыми экземплярами. Что касается подроста сосны, то 88,8% его количества отнесено к категории «здоровый», 5,6% – к категории «угнетенный» и 5,6% – к категории «поврежденный» (в основном лосем). Средняя высота подроста сосны составила 1,0 м, березы – 1,3 м. В подлеске встречается ель европейская, крушина ломкая, можжевельник обыкновенный и рябина обыкновенная (густота – 2800 шт./га). Состав подлеска – 7Крл2Е1Мж+Ряб, средняя высота – 1,5 м, сомкнутость – 0,12.

В табл. 2 представлено видовое разнообразие живого напочвенного покрова после проведения первых приемов рубок.

Видовой состав нижних ярусов растительности на ПП 1 представлен 21 видом. Проективное покрытие по травяно-кустарничковому ярусу составляет 40,6%, а по мохово-лишайниковому – 28,4%. Видовой состав живого напочвенного покрова на ПП 2 характеризуется 15 видами. Проективное покрытие по травяно-кустарничковому ярусу составляет 24,2%, а по мохово-лишайниковому – 17,0%. В составе живого напочвенного покрова широко представлены светлюбивые виды открытых мест обитания и вырубок. В сложении мохово-лишайникового яруса, как правило, участвуют зеленые мхи.

Таблица 2

Видовое разнообразие живого напочвенного покрова на пробных площадях (ПП)

Наименование вида	ПП 1				ПП 2			
	Встречаемость, %	Проективное покрытие, %	Обилие, балл	Жизненность, балл	Встречаемость, %	Проективное покрытие, %	Обилие, балл	Жизненность, балл
Травяно-кустарничковый ярус								
<i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth.	20	3,6	2	3а	16	4,2	2	3а
<i>Calluna vulgaris</i> (L.) Hill.	16	2,6	2	3а	24	6,0	4	3а
<i>Chamaenerion angustifolium</i> (L.) Scop.	12	1,2	2	3а	–	–	–	–
<i>Chimaphila umbellata</i> (L.) W. Barton.	4	<1	1	3б	–	–	–	–
<i>Convallaria majalis</i> L.	–	–	–	–	8	<1	1	3а
<i>Festuca ovina</i> L.	24	7,2	4	3б	28	4,4	3	3а
<i>Hieracium pilosella</i> L.	20	1,4	2	3б	8	<1	1	3б
<i>Hieracium sylvularum</i> Jord. ex Boreau	20	2,2	2	3б	12	<1	1	3б
<i>Hypericum perforatum</i> L.	8	<1	1	3б	4	<1	1	3б
<i>Lycopodium clavatum</i> (L.) Beauv. ex Mirbel	4	<1	1	3б	–	–	–	–
<i>Lycopodium complanatum</i> (L.) Beauv. ex Mirbel	8	<1	1	3б	8	<1	1	3б
<i>Polygonatum officinale</i> All.	8	<1	1	3б	8	<1	1	3б
<i>Rumex acetosella</i> L.	16	1,6	2	3а	–	–	–	–
<i>Solidago virgaurea</i> L.	24	2,2	3	3а	12	<1	1	3б
<i>Thymus serpyllum</i> L.	12	2,8	2	3а	12	1,6	2	3б
<i>Vaccinium myrtillus</i> L.	8	<1	1	3б	20	3,2	2	3а
<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.	40	12,4	4	3а	–	–	–	–
Мохово-лишайниковый ярус								
<i>Cladonia rangiferina</i> (L.) Weber ex F. H.	12	2,0	2	3а	–	–	–	–
<i>Dicranum polysetum</i> Hedw.	40	12,8	4	3а	40	3,8	3	3а
<i>Hylocomium splendens</i> (Hedw.) Schimp.	12	<1	1	3б	20	3,2	2	3а
<i>Pleurozium schreberi</i> (Brid.) Mitt.	60	11,6	5	3а	40	10,0	4	3б
<i>Polytrichum juniperinum</i> Hedw.	12	1,2	2	3а	–	–	–	–

Заключение. Из полученных результатов видно, что после проведения рубок обновления в сосняках мшистых формируются чистые и смешанные по составу насаждения естественного происхождения с преобладанием сосны обыкновенной. 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 первых приемов рубок на ПП 1 – 10С, на ПП 2 – 8С2Б. Поэтому на данных участках необходимо правильное лесоводственное обоснованное проектирование всех организационно-технических элементов при проведении окончательных приемов рубок для максимального сохранения подроста целевых пород, которого уже в настоящий момент вполне достаточно для формирования новых насаждений естественного происхождения.

Следует отметить, что на минерализованной части участков учтено значительное количество подроста сосны, поэтому при проведении рубок обновления с заготовкой и вывозкой сортиментов с лесосеки для успешного возобновления обязательна минерализация почвы.

Видовое разнообразие живого напочвенного покрова невелико и представлено, в основном, светолюбивыми видами открытых мест обитания и вырубок и практически не отличается от участков с проводимыми равномерно-постепенными рубками главного пользования.

Литература

1. Рекомендации по проведению рубок обновления и переформирования насаждений различного целевого назначения Республики Беларусь. Минск: Минлесхоз, 1999. 22 с.

Поступила 21.01.2014

УДК 630*323

М. В. Левковская, преподаватель (БрГУ);**В. В. Сарнацкий**, доктор биологических наук, главный научный сотрудник
(Институт экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси)**ВЛИЯНИЕ ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ
ПРИ ПРОВЕДЕНИИ РУБОК УХОДА НА КОРНЕНАСЫЩЕННОСТЬ
ВЕРХНИХ ГОРИЗОНТОВ ПОЧВЫ СОСНЯКОВ МШИСТЫХ**

Приведены результаты исследования корненасыщенности почв в чистых и смешанных сосняках мшистых Барановичского лесхоза, в которых были проведены механизированные рубки ухода различной давности и интенсивности. Восстановление массы мелких корней на волоках зависит от давности проведения рубок. Корненасыщенность лесной подстилки ниже корненасыщенности минеральных горизонтов почвы в связи с тем, что подстилка в наибольшей степени подвержена отрицательным воздействиям лесозаготовительной техники.

The effect of mechanized cuttings on the root mass was studied. The research was carried out in pure and mixed moss-covered pine forests of Baranovichi forestry, passed by mechanized thinning of various limitations. The restoration of the root mass in the soils of skidding roads after cutting were revealed to be related to the duration of the period after thinning. The forest litter contained fewer roots than the litter in sites between the skidding roads due to its strong damage by machines, as well as due to sharp microclimatic fluctuations after cutting.

Введение. В последние годы расширяются масштабы применения агрегатной лесозаготовительной техники для проведения рубок промежуточного пользования. При перемещении лесных машин повреждаются стволы деревьев, деформируются и ломаются корни, сокращается продуцирующая площадь насаждений. Основными объектами антропогенного влияния являются технологические коридоры и примыкающие к ним деревья [1–4]. Производительность древостоя тесно связана с развитием корневых систем, их угнетение негативно отражается на росте надземной части. В связи с этим необходимо изучить влияние рубок ухода как одного из наиболее важных лесохозяйственных мероприятий на рост корней.

Основная часть. Цель работы – изучить изменение корненасыщенности верхних горизонтов почвы на волоках и пасаках в сравнении с контрольными вариантами опыта после проведения прореживаний и проходных рубок в сосняках мшистых (*Pinetum pleuroziosum*).

Для анализа влияния рубок ухода на корненасыщенность почвы использовались данные, полученные на пробных площадях (ПП), заложенных в 2011 г. в чистых и смешанных сосняках мшистых Барановичского лесхоза Брестского ГПЛХО, пройденных рубками ухода и не тронутых ими. Продолжительность послерубочного периода варьирует от 1 до 8 лет, что позволяет проследить динамику корненасыщенности (табл. 1). Преобладающий класс бонитета в исследуемых сосновых насаждениях – I, почва дерново-подзолистая, часто оглеенная внизу, песчаная или супесчаная.

Трелевку осуществляли сортиментами с использованием форвардеров (Valtra X120, Амкордор 2551), погрузочно-транспортной машины МПТ 461.1, изготовленной на базе МТЗ-82. Технологические коридоры были укреплены порубочными остатками. Рубки ухода осуществляли по узкопосечным технологиям.

Для изучения изменения корненасыщенности верхних горизонтов почвы после рубки использовался метод монолитов [5–9], отбираемых по всей площади участка в технологических коридорах и пасаках. Размер монолитов составлял 10×10 см. Глубина образца – 20 см, где сосредоточено до 80–90% мелких корней и в наибольшей степени ощущается колебание температуры и влажности почвы после разреживания древостоя [8, 10, 11]. Из почвенного монолита (отдельно из подстилки и минерального горизонта) извлекались корни, которые затем разделялись на фракции по толщине. Корни диаметром до 1 мм, согласно классификации И. Н. Рахтеенко [8], условно принимались за мелкие корни, а диаметром 1–3 мм – за крупные. После сортировки каждая фракция корней высушивалась до воздушно-сухого состояния и взвешивалась. Рассчитывали массу этих фракций на единицу площади для отдельных слоев почвы и суммарно.

Пробные площади в табл. 1 и 2 расположены в порядке проведения рубок ухода, начиная с 2003 по 2011 г. Первые 2 пробные площади закладывались в насаждениях, где проводились прореживания, следующие 3 – проходные рубки, оставшиеся 2 – на контрольных площадях.

Таблица 1

Масса корней диаметром до 3 мм по почвенным горизонтам

ПП	Давность рубки, лет	Масса корней, т/га					
		Подстилка			Минеральный горизонт		
		Коридор	Пасека	Разница, %	Коридор	Пасека	Разница, %
Прореживания							
1	8	0,48	0,63	–23,8	1,4	2,38	–98
2	7	0,40	0,73	–45,2	0,79	0,8	–1,25
Проходные рубки							
3	6	1,14	1,99	–85	2,72	2,16	+25,92
4	4	0,32	0,69	–53,62	1,96	1,27	+54,33
5	1	0,66	0,77	–1,6	3,01	2,64	+14,02
Контроль							
6	–	0,71			0,79		
7	–	0,29			0,82		

После проведения механизированных рубок ухода в почве на волокнах снижается масса физиологически активных корней (7,5–60,0%). Ухудшение водно-физических свойств почвы приводит к снижению интенсивности развития корней. Плотность почвы, препятствующая росту корней деревьев, колеблется в широких пределах – от 1,4 до 1,8 г/см³ в зависимости от древесной породы [2]. Плотность верхних горизонтов почвы на исследуемых пробных площадях на пасеке варьирует от 0,98 до 1,29 г/см³, на волокне – от 1,07 до 1,50 г/см³, что может затруднять естественное возобновление, рост подроста сосны. Выявлено, что плотность почвы на волокне увеличилась в 1,1–1,5 раза по сравнению с пасекой и контрольными участками.

Согласно исследованиям корненонасыщенности верхних горизонтов почвы на 5 пробных площадях, верхний 20-сантиметровый слой более насыщен корнями диаметром до 3 мм в пасеке в сравнении с технологическим коридором. Следовательно, можно полагать, что первые годы после рубки (4–8 лет) в технологических коридорах наблюдаются неблагоприятные условия для роста корней.

В ходе работы сравнивалась масса корней в коридоре и пасеке отдельно по почвенным горизонтам. Оценка разницы в корненонасыщенности технологического коридора и пасеки выполнялась по формуле

$$P = (m_k - m_n) \cdot 100 / m_n, \%,$$

где m_k – масса корней в технологическом коридоре, т/га;

m_n – масса корней в пасеке, т/га.

Выполненные исследования показали, что в подстилке технологического коридора независимо от давности рубки содержится меньше корней, чем на пасеке в том же почвенном гори-

зонте. Выявлено, что корненонасыщенность подстилки на волокне уменьшилась в 1,2–2,2 раза по сравнению с пасекой и контрольными участками. Такое положение обусловлено тем, что подстилка в наибольшей степени подвержена отрицательным воздействиям лесозаготовительной техники.

Разреживание полога над технологическими коридорами сопровождается микроклиматическими изменениями: меняется температурный режим приземного слоя воздуха, повышается количество проникающих к поверхности почвы осадков. Ухудшение для растительного покрова температурного режима происходит в основном только в подстилке, а рост осадков способствует более интенсивному выносу питательных веществ из данного горизонта. Все это приводит к миграции корней из подстилки в минеральные горизонты [3]. В минеральном горизонте соотношение корненонасыщенности коридора и пасеки зависит от продолжительности послерубочного периода.

На пробных площадях с давними рубками (7–8 лет) более насыщены корнями минеральные слои почвы пасеки. На участках с давностью рубки до 5–6 лет корненонасыщенность минеральных горизонтов технологических коридоров выше, чем на пасеке.

Вопрос о скорости заселения мелкими корнями почвы на волокнах остается пока открытым. Чем ближе погодные условия к оптимальным, тем быстрее восстанавливаются масса мелких корней, сомкнутость полога и запас древостоя [3].

Масса корней диаметром до 3 мм на разреженных участках составляет в среднем 2,69 т/га, в контроле – 1,3 т/га. Масса тонких корней (диаметром до 1 мм) в насаждениях, где проведена рубка, равна 1,49 т/га, в контрольном насаждении – 0,66 т/га (табл. 2).

Таблица 2

Масса корней разных фракций в верхнем 20-сантиметровом слое почвы

ПП	Давность рубки, лет	Масса корней диаметром до 1 мм, т/га			Масса корней диаметром 1–3 мм, т/га		
		Коридор	Пасека	Разница, %	Коридор	Пасека	Разница, %
Прореживания							
1	8	0,92	2,08	–55,77	0,96	0,93	+3,23
2	7	0,51	1,1	–53,64	0,68	0,43	+58,14
Проходные рубки							
3	6	2,07	3,02	–31,46	1,79	1,13	+58,4
4	4	1,5	1,45	+3,45	0,78	0,51	+52,94
5	1	2,32	1,98	+17,17	1,35	1,13	+19,47
Контроль							
6	–	1,09			0,41		
7	–	0,22			0,89		

Анализ массы корней, дифференцирование по двум фракциям (до 1 и 1–3 мм) показал, что для более крупных корней наблюдается тенденция уменьшения со временем разницы их содержания в 20-сантиметровом слое почвы технологического коридора и пасеки (табл. 2). Отсюда следует, что восстановление различных фракций корней также не противоречит динамике преобразования водно-физических свойств почвы. При этом отмечается высокая интенсивность изменения массы тонких (до 1 мм) корней.

Заключение. Увеличение плотности почв приводит к снижению массы корней в технологических коридорах. Разница между массой корней в пасеке и коридоре составляет 7–60%, так как подстилка в наибольшей степени подвержена отрицательным воздействиям лесозаготовительной техники. Значительное превышение корнено насыщенности подстилки пасеки по сравнению с коридором отмечается в течение 10 лет. Соотношение корнено насыщенности минеральных горизонтов пасеки и коридора зависит от давности рубки. В первые годы после рубок наблюдается более высокая корнено насыщенность минерального горизонта пасеки, впоследствии это соотношение меняется на обратное.

Литература

1. Банева Н. А. Влияние проходных рубок на массу корней деревьев в почве волоков // Лесоводство, лесные культуры и почвоведение. 1990. С. 38–40.
2. Федоренчик А. С., Протас П. А. Повреждение корней деревьев движителями лесозаготовительных машин при проведении несплошных рубок леса // Труды БГТУ. Сер. I, Лесное хоз-во. 2005. Вып. XIII. С. 26–27.
3. Карпечко А. Ю. Изменение плотности и корнено насыщенности почв под влиянием лесозаготовительной техники в еловых лесах Южной Карелии // Лесоведение. 2008. № 5. С. 66–70.
4. Карпечко А. Ю. Влияние разреживания на корнено насыщенность почвы еловых древостоев Южной Карелии // Лесной журнал. 2009. № 3. С. 19–25.
5. Орлов А. Я. Метод определения массы корней деревьев в лесу и возможность учета годичного прироста органической массы в толще лесной почвы // Лесоведение. 1967. № 1. С. 64–70.
6. Колесников В. А. Методы изучения корневой системы древесных растений. 2-е изд., испр. и доп. М.: Лесная промышленность, 1971. 152 с.
7. Красильников П. К. Методика полевого изучения подземных частей растений (с учетом специфики ресурсоведческих исследований). Л.: Наука, 1983. 208 с.
8. Рахтеенко И. Н. Рост и взаимодействие корневых систем древесных растений. Минск, 1963. 254 с.
9. Рахтеенко И. Н. Корневые системы древесных и кустарниковых пород. М.: Гослесбумиздат, 1952. 107 с.
10. Банева Н. А. Изменение массы и активности корней деревьев при разреживании древостоя и комплексном уходе за лесом: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.03.03 / ЛТА. Л., 1985. 17 с.
11. Банева Н. А. Восстановление массы корней ели после рубок ухода // Лесоведение. 1986. № 3. С. 62–66.

Поступила 23.01.2014

УДК 575.222.7:634.736+634.737

О. В. Морозов, доктор биологических наук, доцент, декан лесохозяйственного факультета (БГТУ)**МЕТОДИКА И РЕЗУЛЬТАТИВНОСТЬ ГИБРИДИЗАЦИИ ГОЛУБИКИ
УЗКОЛИСТНОЙ (*VACCINIUM ANGUSTIFOLIUM* AIT.) И ГОЛУБИКИ ВЫСОКОРОСЛОЙ
(*VACCINIUM CORYMBOSUM* L.) НА СТАДИИ ВИРГИНИЛЬНЫХ ОСОБЕЙ**

Апробированная методика позволяет получить необходимое для дальнейших исследований количество экспериментального растительного материала. Одно из главных условий – как можно более быстрое, без предварительной стратификации, выделение семян из свежесобранных ягод, сформировавшихся в результате гибридизации, и их высев в верховой слабо разложившийся торф. Достаточно высокая результативность скрещивания на стадии виргинильных особей свидетельствует о целесообразности продолжения эксперимента.

The tested technique makes it possible to obtain sufficient amount of vegetative material for further experimenting. One of the main requirements is to extract seeds from new-gathered hybridized berries without prior stratification. The seeds are then sowed into the young bog peat. High efficiency of hybridization at the virginile stage gives good grounds for further experimenting.

Введение. Голубика узколистная зарекомендовала себя как перспективный интродуцент на севере Беларуси, о чем свидетельствуют результаты многолетних исследований кафедры лесоводства. При возделывании на выработанном верховом торфянике без искусственного полива урожайность лучших селекционных форм на пятый год составила более 10 т/га [1]. Особо следует подчеркнуть, что, несмотря на неблагоприятные погодные условия в отдельные годы (аномальная жара, низкие температуры зимой при отсутствии снежного покрова), в течение всего периода наблюдений зафиксирована положительная динамика урожайности. Реализация потенциала продуктивности возможна только при регулярном внесении комплексного минерального удобрения. Растение устойчиво к температурному режиму зимнего периода, энтомофитопатогенная ситуация в годы наблюдений была вполне управляема, ее прогнозный сценарий на будущее не внушает серьезных опасений [2, 3, 4]. Способность к образованию покрова, благодаря парциации материнских растений, – еще одно хозяйственно значимое достоинство вида [5].

В связи с наличием у *V. angustifolium* комплекса ценных признаков представляет интерес вовлечение ее в процесс отдаленной гибридизации. Анализ эколого-биологических и хозяйственных особенностей видов, которые можно было бы использовать в скрещиваниях с голубикой узколистной, позволяет предположить перспективность для этого на первом этапе исследований голубики высокорослой. За рубежом таким образом уже получены различные сорта [6]. В Беларуси подобного рода исследования не проводились.

Голубика высокорослая, интродуцированная в нашей стране, широко распространена в мире. Вид создан на основе отдаленной гиб-

ридизации североамериканских представителей семейства Брусничные, в том числе и с участием голубики узколистной. Оба этих растения тетраплоиды ($2n = 48$), хотя есть и гексаплоидные сорта голубики высокорослой ($2n = 72$). В последние годы голубика высокорослая стала весьма популярной в любительском ягодоводстве на плантациях фермеров в южной и центральной частях Беларуси. К сожалению, в силу своих биологических особенностей она не в полной мере устойчива к условиям зимнего периода на севере страны, в связи с чем ягодоводство с использованием интродуцированных видов голубик в Белорусском Поозерье в настоящее время возможно только на основе голубики узколистной. Есть основания полагать, что отдаленная гибридизация с ее участием позволит создать предпосылки для получения перспективных генотипов, в том числе и для северной части Беларуси, которая характеризуется наличием значительного количества пустующих площадей выработанных верховых торфяников, входящих в категорию нелесных земель гослесфонда.

Основная часть. При планировании гибридизационного эксперимента исходили из того, что в настоящее время в нашем распоряжении имеется достаточно значительное генетическое разнообразие голубики узколистной, представленное апробированными в течение длительного времени 25 внутривидовыми селекционными формами, три из которых уже зарегистрированы в качестве сортов для любительского садоводства («Мотего», «Янка», «Половчанка»). Для того чтобы в максимально полной степени оценить их перспективность и особенности в качестве участников скрещивания, все использовавшиеся в эксперименте формы голубики узколистной являлись отцовским компонентом, а голубики высокорослой – материнским,

Материнский компонент	Отцовский компонент (форма)	Дата скрещивания	Опылено бутонов, шт.	Завязалось ягод, шт.	Сформировалось ягод, шт.	Выделено семян, шт.	Получено однолетних всходов, шт.
Spartan	№ 2	15.05.12	58	30	24	299	23
	№ 3	25.05.12	47	27	20	108	9
	№ 5	16.05.12	57	21	16	56	7
	№ 6	14.05.12	67	43	31	251	16
	№ 7	14.05.12	56	34	24	149	21
	№ 9	21.05.12	74	29	23	63	12
	№ 10	24.05.12	71	39	28	112	23
	№ 11	22.05.12	44	26	12	40	11
	№ 12	20.05.12	85	34	22	52	19
	№ 13	21.05.12	81	43	31	257	29
№ 24	27.05.12	69	24	17	105	13	
Всего в комбинации <i>V. corymbosum</i> (Spartan) × <i>V. angustifolium</i>							131
Duck	№ 3	26.05.12	39	31	24	235	17
	№ 4	15.05.12	43	23	17	180	24
	№ 8	19.05.12	70	35	25	260	27
	№ 10	24.05.12	6	3	2	9	2
	№ 11	23.05.12	51	31	13	75	12
	№ 14	20.05.12	74	34	26	169	26
	№ 15	19.05.12	78	27	21	155	17
	№ 16	19.05.12	34	16	9	57	7
	№ 18	15.05.12	69	48	33	294	31
Всего в комбинации <i>V. corymbosum</i> (Duck) × <i>V. angustifolium</i>							163

Учет растений после перезимовки, проведенный в апреле 2013 г., показал, что сохранилось 82,8% всходов. Отметим, что у части семян, не взошедших сразу после посева, всходы начали появляться в первой декаде мая 2013 г., спустя две недели после того, как растительные емкости вновь перенесли в теплицу. Количество всходов, появившихся на следующий год после посева, составляет всего 18,2% от общего. С одной стороны, разумеется, это обусловлено нежизнеспособностью части семян. Причины здесь могут быть разные: невыполненность семян, несформированность зародыша и т. д. С другой стороны, в результате зимней стратификации семена оказались в состоянии глубокого покоя, для выхода из которого, вероятно, недостаточно только лишь одного повышения температуры, а нужен комплекс приемов по преодолению морфо-физиологических механизмов торможения прорастания, что является темой отдельного исследования. Не исключено, что часть жизнеспособных семян, набухших и готовых к прорастанию, несмотря на использование укрывного материала, все же была повреждена и погибла в результате воздействия осенних заморозков.

Морфо-биологическими признаками, однозначно свидетельствующими об истинной гибридности полученных экспериментальных растений, является способность к вегетативному размножению посредством корневищ, свойственная голубике узколистной (причем только на торфяных почвах) и отсутствующая у голубики высокорослой, своеобразная шаровидная форма кроны куста, снижение высоты взрослых растений (до 40–60 см). При промежуточном типе наследования у части растений будут иметь место средние параметры морфологических признаков. Вполне возможно доминирование в фенотипе некоторых гибридных особей признаков материнского компонента.

На момент сбора полевых данных (конец августа – начало сентября 2013 г.) исследуемый материал находился в виргинильной стадии. В связи с этим не представлялось возможным, во-первых, дать оценку его истинной гибридности, а значит, во-вторых, определить характер наследования признаков отцовского и материнского компонентов.

Тем не менее можно сделать предварительное заключение об адекватности применявшейся методики гибридизации, не связанной, подчеркнем, с необходимостью использования сложного лабораторного оборудования, что

делает реальным его практическое осуществление. Одно из главных условий создания экспериментального растительного материала в количестве, достаточном для дальнейших исследований, – как можно более быстрое, без предварительной стратификации, выделение семян из свежесобранных ягод, сформировавшихся в результате гибридизации, и их посев.

Заключение. Полученные на данном этапе исследований результаты свидетельствуют о целесообразности продолжения гибридизационного эксперимента в комбинации *V. corymbosum* (*Spartan, Duck*) × *V. angustifolium*.

Литература

1. Гордей Д. В. Особенности плодоношения голубики узколистной (*Vaccinium angustifolium* Ait.) в четырехлетнем культурценозе на севере Беларуси // Вест. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. аграр. наук. 2013. № 4. С. 60–66.
2. Гордей Д. В., Морозов О. В. Зимостойкость и повреждаемость дикими животными голубики узколистной (*Vaccinium angustifolium* Ait.) при интродукции на выработанных верховых торфяниках в подзоне дубово-темнохвойных лесов // Роль отрасли плодоводства в обеспечении продовольственной безопасности и устойчивого экономического роста: материалы Междунар. науч. конф., пос. Самохваловичи, 23–25 авг. 2011 г. / РУП «Институт плодоводства»; редкол. В. А. Самусь [и др.]. Самохваловичи, 2011. С. 92–96.
3. Устойчивость различных форм голубики узколистной (*Vaccinium angustifolium* Ait.) к биотическим факторам в Белорусском Поозерье / В. А. Ярмолович [и др.] // Труды БГТУ. 2012. № 1: Лесное хоз-во. С. 286–289.
4. Комплекс фитофагов-вредителей голубики узколистной в начальный период возделывания в условиях Беларуси / Ф. В. Сауткин [и др.] // Плодоводство: науч. тр. / Ин-т плодоводства; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. Самохваловичи, 2012. Т. 24. С. 204–210.
5. Морозов О. В., Гордей Д. В. Формирование растительного покрова при рекультивации выработанных верховых торфяников Белорусского Поозерья с использованием голубики узколистной (*Vaccinium angustifolium* Ait.) // Проблемы лесоведения и лесоводства: сб. науч. тр. ИЛ НАН Беларуси. 2011. Вып. 71. С. 533–544.
6. Голубика: многообразие видов / Т. В. Курлович [и др.]. Минск: Красико-Принт, 2010. 79 с.

Поступила 28.02.2014

УДК 630*182:551.521

Н. В. Москаленко, научный сотрудник (Институт леса НАН Беларуси);
Н. И. Булко, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий лабораторией
(Институт леса НАН Беларуси); **Я. А. Курапова**, кандидат сельскохозяйственных наук,
научный сотрудник (Институт леса НАН Беларуси)

О РЕАБИЛИТАЦИИ ЗАБОЛАЧИВАЮЩИХСЯ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ В ЗОНЕ ДЕЙСТВИЯ ПОЛЬДЕРНЫХ СИСТЕМ

На территории Белорусского Полесья лесные насаждения испытывают отрицательное влияние подъема уровня грунтовых вод, обусловленного воздействием пolderных систем. По результатам выполненных в 2011–2013 гг. обследований лесных насаждений в пойме реки Припять в зоне их действия установлено, что на протяжении последних 20–40 лет происходит постоянное увеличение площади переувлажняемых и заболачиваемых лесных насаждений в данном регионе.

On the territory of Belarusian Polesye in the area with polder systems forest plantings come under negative influence of the level rise of the ground waters caused by polders. The results of the observations made in 2011–2013 over the condition of forest grounds on the flood plain of the river Pripyat in the area with the polder systems it has been found out that for the last 20–40 years there has been a constant increase in the area of the rehumidified forest plantings and forest plantings which are becoming boggy in this region.

Введение. Республика Беларусь находится в гумидной зоне – зоне избыточного увлажнения. До проведения мелиорации болот избыточно увлажненные земли занимали в республике около 8 млн. га (40% всей территории). В Полесском регионе заболоченность была еще выше: 63% в Гомельской, 60% в Брестской областях, а в отдельных районах достигала 70–80%.

В 70–80-е гг. XX в. на Полесских землях была реализована программа осушения значительной части заболоченных земель для нужд сельского хозяйства. В меньших масштабах, но тоже в больших объемах проводились работы по осушению заболоченных участков леса. В результате подсушивающего действия крупных сельскохозяйственных осушительных систем и проведенной гидротехнической лесомелиорации значительные площади ранее заболоченных площадей были осушены. Это позволило интенсифицировать прирост древесины и улучшить условия ведения работ в лесном хозяйстве.

Как и любые технические системы, мелиоративные (сельскохозяйственные и лесные) имеют свой срок службы и для поддержания работоспособности нуждаются в постоянном уходе, ремонтах, а после завершения рабочего цикла – в полном восстановлении (обычно посредством реконструкции). При отсутствии или недостатке поддерживающих работ мелиоративная сеть теряет работоспособность и нарушается ее водный режим. Это в свою очередь приводит к вторичному заболачиванию площадей и значительному снижению продуктивности мелиорированных, как сельскохозяйственных, так и лесных земель, вплоть до полного их вывода из хозяйственного пользования. В конце

XX – начале XXI века произошли значимые нарушения эксплуатационных режимов как на осушенных сельскохозяйственных, так и на занятых лесом землях. В этих условиях начался ускоренный процесс деградации функциональных способностей мелиоративных систем на этих землях.

Объекты и методика исследований. Объекты для исследований закладывались в различных насаждениях, имеющих разную давность воздействия на них мелиоративных систем пolderного типа. Работы на объектах проводились в меженный период с низкими уровнями грунтовых вод.

При подборе участков для закладки объектов исследования проводилась оценка общего и санитарного состояния насаждений при воздействии на них пolderных систем.

Параллельно с исследованиями в лесных насаждениях проводились обследования пolderных систем, отрицательно повлиявших на изменение водного режима лесных почв.

При обследовании пolderных объектов устанавливали работоспособность насосных станций и мелиоративных каналов, определяли водопропускной режим русел, эффективность использования пolderа в сельском хозяйстве, а также степень затопленности самой территории пolderа. Производился на предмет свободности водотока осмотр русел сбросных и ограждающих каналов, определялся их водопропускной режим и работоспособность. Проводилось обследование и оценка состояния образующихся после подчистки или реконструкции мелиоративной сети кавальеров с внешней стороны каналов.

Результаты и обсуждение. С 2005 г. для восстановления работоспособности осушительных систем сельскохозяйственного назначения Правительством Республики Беларусь была принята и реализована Государственная программа сохранения и использования мелиорированных земель на 2005–2010, 2011–2015 гг. Предполагалось, что к 2015 г. будет восстановлена работоспособность практически всех (за небольшим исключением) ранее построенных мелиоративных систем. Уже сейчас очевидны результаты проведенной работы. Процесс выхода из строя (повторного заболачивания) сельскохозяйственных земель вначале замедлился, а затем был полностью прекращен.

К сожалению, в лесной отрасли таких изменений не произошло. Лесоосушительные системы, во всяком случае, в обследованной нами зоне Полесья, нуждаются в уходе, эксплуатационные работы на них практически не ведутся начиная с 90-х гг. XX в.

Основная причина негативного влияния польдерных систем в пойме реки Припять состоит в ненадлежащем эксплуатационном обслуживании обводных и водосбросных каналов мелиоративных систем. Поскольку их состояние мало влияет на мелиоративное состояние осушаемых и защищаемых в сельском хозяйстве от затопления поверхностными водами используемых площадей, то уходные и эксплуатационные работы на них финансируются и проводятся по остаточному принципу или вообще не проводятся, что приводит к подтоплению прилегающих лесных насаждений.

Рассмотрим обстановку на некоторых объектах подтопления. В Столинском районе Брестской области гибель лесных насаждений в междуречье Припять – Ветлица – Горынь связана с работой построенных в 80-х гг. XX в. польдеров «Лянецкий», «Туры-Лянец», «Баково» и «17 Сентября» (с трех сторон обваловавших восточную часть Дубойско-Турско-Лянецкого массива (около 4,0 тыс. га)). Польдерная система «Дубой» является причиной заболачивания и гибели леса севернее польдера «Дубой» до русла реки Припять.

Отсутствие ухода за обводными каналами вызывает их заиливание, зарастание и захламливание падающими деревьями. Однако наибольший вред вызывает строительство глухих перемычек на каналах. Перемычки практически исключают обводные каналы из работы. Внешний обводной канал польдера «17 Сентября» перекрыт двумя глухими перемычками: насыпью дороги Хорск-насосная «Баково» и в створе насосной станции. Обводной канал польдера «Баково» также пересыпан в нескольких местах. Как следствие, дорожная насыпь

существенно затрудняет сток с западной части лесного массива (около 1000 га).

Дополнительной причиной является изначально неправильно спроектированная работа отдельных участков мелиоративной системы, включая насосные водоперекачивающие станции. Вода с мелиоративного канала, идущего с сельскохозяйственных угодий, перекачивается данной станцией не в водоприемник, а прямо в лес. В то же время проектом в качестве водоприемника предусмотрен водоотводящий канал, который не был построен.

Ситуация усугубляется и тем, что Постановлением Совета Министров Республики Беларусь № 1105 от 1999 г. на территории, включающей Турско-Лянецкое, Ольшанское и часть Дубойского лесничеств, образован ландшафтный гидрологический заказник «Средняя Припять». Режим ведения хозяйства, согласно статусу заказника, только ухудшает сложившуюся ситуацию.

Для улучшения водного режима Турско-Лянецкого лесного массива необходимо провести реконструкцию польдерных систем «Баково» и «17 Сентября», реконструировать обводные каналы обоих польдеров и в дальнейшем обеспечить их постоянную работоспособность; восстановить лесомелиоративную сеть в пределах Турско-Лянецкого лесного массива с целью снижения уровней грунтовых вод заболачиваемого лесного массива. Работы могут быть выполнены мелиоративными организациями в рамках Государственной программы сохранения и использования мелиорированных земель на 2011–2015 гг.

Для уменьшения подтопления леса севернее польдера «Дубой» необходимо провести подчистку канала «Дубойский» и привести его поперечные сечения и продольный профиль к проектным значениям; обеспечить в дальнейшем его постоянное окашивание и полную работоспособность; провести ремонт лесомелиоративной сети и в дальнейшем поддерживать ее в работоспособном состоянии.

В пойме реки Цна на участке Мальковичи – Велута, граница Ганцевичского и Лунинецкого районов Брестской области, основная причина, вызвавшая усыхание лесов на огромной территории, относится к периоду массового освоения пойменных земель Припятского Полесья. Была проведена мелиорация верховьев реки Цна со спрямлением ее русла и оставлено в неприкосновенности ее среднее течение. Дополнительно в начале 1980-х гг. было построено напорное водохранилище «Велута» площадью 800 га (введено в эксплуатацию в 1982 г.). Водохранилище предназначалось для сбора воды, откачиваемой насосными станциями с двух

польдеров в районе д. Мальковичи Ганцевичского района и польдера в районе д. Липск Лунинецкого района и увлажнения Волчанской мелиоративной системы (эксплуатировалось оно примерно 5 лет).

В настоящее время вода не закачивается в водохранилище из обводного канала вокруг водохранилища, который должен был выполнять роль водоотводящего для воды с каналов лесомелиоративной сети, через сеть шлюзов, которые постоянно закрыты и отдельные находятся в нерабочем состоянии.

Ускорению процесса заболачивания поймы способствуют и некоторые элементы гидроузла: насыпь эксплуатационной дороги вдоль водоподводящего канала и дамба вдоль ограждающего канала водохранилища «Велута». Они практически полностью перекрывают левобережную пойму на высоту около 0,5 м до потерянному русла реки, где согласно проекту должен был быть построен трехпролетный шлюз. На правом берегу также имеется канал длиной около 800 м с заросшими кавальерами поперек поймы.

Для ликвидации подтопления и затопления лесов (около 10 тыс. га) в пойме реки Цна на участке Мальковичи – Велута Ганцевичскому и Лунинецкому лесхозам необходимо восстановить работоспособность лесомелиоративной сети севернее водохранилища «Велута». Разработка мероприятий может вестись по одному из вариантов технико-экономического расчета 1994 г. «Защита сельскохозяйственных угодий от затопления рекой Цна на участке Мальковичи – Велута Ганцевичского и Лунинецкого районов Брестской области», выполненному Институтом «Полесьегипроводхоз». Проект следует актуализировать под современные природные условия.

Расположенный в Житковичском районе Гомельской области объект «Булев мох» – это польдерная система несельскохозяйственного назначения. Этот польдер обеспечивал возможность торфодобычи и предназначался для понижения уровней грунтовых вод на период торфопереработки. Затем в рамках проекта второго заболачивания выработанных торфяников, по программе ПРООН ГЭФ, территория объекта «Булев мох» была отведена под заболачивание, и даже затопление, с организацией охотничьего хозяйства. Выполнение этих работ послужило основной причиной подтопления лесных насаждений, смежных с выработанным торфяным месторождением «Булев мох».

Продуктивность охотничьих угодий по мере заболачивания будет уменьшаться. Во что они превратятся в ближайшие десятилетия, можно увидеть в пойме реки Цна, на границе

Ганцевичского и Лунинецкого районов Брестской области.

Для предотвращения подтопления лесного массива из-за принудительного затопления торфопереработки в рамках программы ПРООН ГЭФ в районе озера Червоное (объект «Булев мох») необходимо привести в рабочее состояние самотечный канал «Россошский», находящийся на балансе Житковичского торфобрикетного завода; подчистить старые лесомелиоративные каналы «Канава Семенческая», «Канава Строевая», «Канава Заклетская», доведя их глубины до 1,5–1,7 м; провести работы по организации поверхностного стока вдоль разровненных кавальеров.

Подтопление на объекте «Чертедь» Мозырского района Гомельской области распространяется с мест выработанных торфяников. Мелиорированная ранее пойма реки Чертедь заболочена почти на всем протяжении и слабо выражена. В настоящее время данная территория числится в лесном фонде. Лесные насаждения, выросшие на торфоразработках после того, как на них прекратили работы, погибли.

Мозырскому лесхозу следует определиться с приоритетными направлениями в данной местности. Если данная территория предназначена для развития рыболовного и охотничьего хозяйства, тогда на объекте все сделано правильно, за исключением необходимости профессионального перепроектирования и строительства водосброса пруда и очищение водоема от погибшего леса.

Если территория вокруг объекта «Чертедь» предназначена для выращивания лесных культур, то тогда для улучшения качества древесины необходимо осушить образовавшийся водоем и провести подчистку осушительной сети.

Заключение. Необходимо провести инвентаризацию водосбросных мелиоративных каналов, проходящих по лесным массивам, выявить все очаги отрицательного воздействия польдерных систем, разработать прогнозы развития ситуации в этих очагах и предложить мероприятия по исправлению экологически бедственного положения ряда лесных массивов поймы реки Припять, количество которых и так невелико.

Литература

1 Исследовать влияние польдерных систем поймы р. Припять на состояние лесов и разработать рекомендации по оптимизации гидрологического режима и повышению устойчивости лесов в зоне действия польдерных систем поймы р. Припять: отчет о НИР / Институт леса НАН Беларуси, рук. И. А. Машков. Гомель, 2013. 88 с. № ГР 20114822.

Поступила 14.03.2014

УДК 630.174:630*524

А. М. Потапенко, научный сотрудник (Институт леса НАН Беларуси);
О. Н. Федоренко, научный сотрудник (Институт леса НАН Беларуси);
В. А. Серенкова, аспирант (Институт леса НАН Беларуси)

ОСОБЕННОСТИ ЕСТЕСТВЕННОГО ВОЗОБНОВЛЕНИЯ ДРЕВЕСНО-КУСТАРНИКОВЫХ ПОРОД НА ВЫВЕДЕННЫХ ИЗ ОБОРОТА СЕЛЬХОЗУГОДИЯХ ГОМЕЛЬСКОЙ И БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТЕЙ

Изложены результаты изучения естественного возобновления древесно-кустарниковых пород на разных видах сельхозугодий южных регионов Беларуси. Преобладающей породой в составе естественного возобновления являются сосна и береза, присутствие других пород незначительное. Увеличение долевого участия сосны в прилегающих насаждениях, а также уменьшение расстояния до стены леса способствует увеличению возобновления сосны в формирующихся молодняках.

The results of studying of the natural renewal of wood and shrubby breeds on different types of the farmland in the southern regions of Belarus are stated. The prevailing breed as a part of the natural renewal is the pine and the birch, the presence of other breeds are insignificant. The increase in the individual share of the pine in adjacent plantings as well as the reduction of distance to the wall of the wood favours the increase in the renewal of the pine in young growths which are being formed.

Введение. В Республике Беларусь наряду с лесовосстановлением важным лесохозяйственным мероприятием является лесоразведение, которое выполняет лесосырьевые, почво- и средозащитные функции, тем самым повышая лесистость территорий. Объектами для лесоразведения являются нелесные земли на территории лесного фонда после проведения соответствующих мероприятий, отработанные карьеры, выработанные торфяные месторождения после их рекультивации, а также сельскохозяйственные земли, переданные по причине неиспользования их в народном хозяйстве [1].

По данным российских ученых [2], состав формирующихся на бывших сельскохозяйственных угодьях молодняков зависит от целого ряда факторов. К ним можно отнести лесорастительную зону (подзону), почвенные условия, площадь участка, расстояние до стены леса, а также таксационные показатели произрастающих поблизости древостоев.

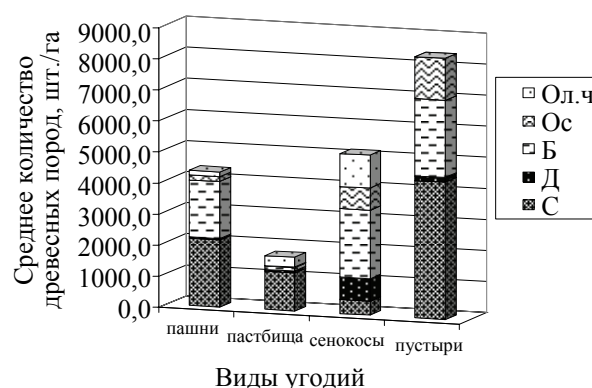
Цель работы – изучить естественное возобновление древесно-кустарниковых пород на выведенных из оборота сельхозугодьях Гомельской и Брестской областей.

Объекты и методика исследований. Исследование породного состава и количественных показателей естественного возобновления древесно-кустарниковых пород проведено на 41 пробной площади (ПП) на выведенных из оборота сельхозугодий, из них пашни – 14 ПП, пастбища – 3 ПП, сенокосы – 14 ПП, пустыри – 10 ПП (табл. 1, 2).

Оценка естественного возобновления древесных пород осуществлялась в соответствии с ТКП 047-2009 [3]. Метод восстановления основных насаждений определялся исходя из количества жизнеспособных экземпляров естественного возобновления главных пород, представленного в табл. 1. Изучение естественного

возобновления древесных пород на исследуемых видах сельхозугодий проведено на транsekтах 2×50 м (100 м²). На каждой трансекте устанавливали густоту и среднюю высоту древесно-кустарниковой растительности по породам, определяли видовой состав и проективное покрытие (%) живого напочвенного покрова. На пробных площадях определялся гранулометрический состав почвы.

Результаты исследований. Установлено, что на выведенных из оборота сельхозугодьях южных регионов Беларуси происходит интенсивное естественное возобновление древесно-кустарниковых пород. Преобладающими породами в составе естественного возобновления являются сосна (46%) и береза (30%), присутствие других пород незначительное (рисунок).



Естественное возобновление древесных пород
на землях бывшего сельскохозяйственного назначения
южных регионов Беларуси

Наибольшее количество естественного возобновления выявлено на пустырях (8,4 тыс. шт./га). На данной категории земель преобладают средние по густоте экземпляры сосны (53%) и березы (30%). Средняя высота древесных пород составляет 1,7 м.

Таблица 1

**Характеристика естественного возобновления сосны
на разных видах бывших сельхозугодий в Брестской области**

№ ПП	Виды угодий	Гранулометриче- ский состав почв	Состав прилегающего древостоя	Расстоя- ние до стены леса, м	Состав ес- тественного возобновле- ния	Густота, шт./га	Доля сосны в составе возобнов- ления, %	Количество экземпля- ров сосны, шт./га
17	пустыри	песок рыхлый	10С	5	10С+Д, Б	6650	98	6550
15	пашни	суглинок средний	10С	40	9С1Б	2125	85	1800
19	пастбища	суглинок средний	10С	40	10С+Б	2600	92	2400
14	пашни	супесь рыхлая	9С1Б	45	5С5Б+Ос	3050	42	1275
18	пустыри	песок рыхлый	10С	50	10С	3350	100	3350
10	пашни	супесь рыхлая	9С1Б+Ос	55	7С3Ос+Б	2375	71	1675
1	пашни	супесь рыхлая	7С2Б1Олч	60	4С3Б2Ол1Ос	2650	42	1100
20	пастбища	суглинок средний	8С2Б+Олч	65	6С4Олч+Д, Б	2400	50	1200
6	сенокосы	супесь рыхлая	7С2Б1Олч	100	7Б3С+Д, Ос	2875	30	850
2	пастбища	суглинок средний	7С1Д2Ос	105	5С3Ос2Д	200	50	100
8	пашни	суглинок легкий	7Б3С	120	5Б3Ос2С	3025	19	575
7	сенокосы	суглинок средний	6Б1Д1С2Ос+ Олч	125	10Б+Д, С, Ос	2225	2	50
5	сенокосы	супесь рыхлая	6Б3С1Олч+Д	150	5Б5Олч+С	1725	3	50
3	сенокосы	суглинок средний	4С6Б+Ос	155	10Б+С	1700	3	50
16	пашни	супесь рыхлая	10Б+Д, С, Ос	200	10Б+С	3700	9	350
12	пустыри	песок рыхлый	6Б2Ос1Олч 1Д+С	240	8Ос2Б+Д, С	6225	5	300
13	пустыри	песок рыхлый	6Б3Ос1Олч	240	8Ос2Б+Д, С	6350	1	50
4	сенокосы	суглинок тяжелый	7Б3Ос+С	240	7Б3Ос+С	1575	6	100
11	сенокосы	супесь рыхлая	8Б2Олч	240	8Олч2Б+С	4350	1	50
9	пашни	суглинок средний	9Б1Олч	245	8Б2Олч+Д, С	2525	4	100

Таблица 2

**Характеристика естественного возобновления сосны
на разных видах бывших сельхозугодий в Гомельской области**

№ ПП	Виды угодий	Гранулометриче- ский состав почв	Состав прилегающего древостоя	Расстоя- ние до стены леса, м	Состав ес- тественного возобнов- ления	Густота, шт./га	Доля сосны в составе возобновле- ния, %	Количество экземпля- ров сосны, шт./га
22	пустыри	песок рыхлый	10С	10	4С5Б1Ос	8200	42	3450
29	пустыри	песок рыхлый	10С+Б	10	3С6Б1Ос+Д	25900	38	9830
35	пустыри	песок рыхлый	10С	10	7С1Д2Б	3050	75	2300
39	пустыри	песок рыхлый	4С6Б+Ос	10	5С3Б2Ос	5750	50	2860
21	пашни	суглинок средний	10С	30	10С+Б	7995	98	7835
34	сенокосы	супесь рыхлая	5Б3Ос1Олч+С, Г	40	3Д6Б1Ос+С	7250	4	260
27	пашни	суглинок легкий	10С	45	10С	6050	100	6050
25	пустыри	песок рыхлый	8С2Б	45	9с1Б+Ос	7330	87	6400
26	пашни	супесь рыхлая	10С	55	10С	4895	100	4895
28	пустыри	песок рыхлый	10С+Б	55	8С1Д1Б+Ос	11240	81	9060
37	пашни	супесь рыхлая	6С4Б	65	9С1Б	3560	90	3220
31	сенокосы	суглинок средний	6Б3С1Ос	70	6Б3Ос1С	5860	5	300
33	сенокосы	суглинок легкий	8С2Ос+Д	75	4С4Ос1Д1Б	8200	37	3070
32	сенокосы	суглинок средний	10Б	100	10Б+Д	8660	—	—
41	сенокосы	суглинок средний	10Ос+Кл	100	6Ос2Д2Б	5000	—	—
38	пашни	супесь рыхлая	5С5Б	135	9Б1С+Ос	11220	4	480
23	сенокосы	суглинок средний	4С4Б2Олч+Ос	135	5Б4Олч2С	6570	17	1110
30	сенокосы	суглинок средний	6Б3С1Ос	210	10Б	6600	—	—
24	пашни	суглинок легкий	6С4Б	235	8Б2С	5600	16	910
40	пашни	суглинок средний	5Д1С3Олч1Б	240	3Д5Олч2Б	1940	—	—
36	сенокосы	суглинок средний	10Олч+Б	240	10Олч+Д	9040	—	—

Далее по количеству естественного возобновления следуют сенокосы (5,1 тыс. шт./га). Однако в их составе преобладают лиственные породы (43% составляет береза, 20% – ольха черная и по 14% – осина и дуб). Средняя высота древесных пород составляет 2,7 м.

Естественное возобновление древесно-кустарниковых пород на бывших пашнях представлено естественным возобновлением сосны (50%) и березы (42%). Остальные древесные породы встречаются в незначительном количестве. Общее количество самосева на пашнях составляет 4,3 тыс. шт./га, его средняя высота – 2,4 м.

На бывших пастбищах выявлено наименьшее количество естественного возобновления (1,7 тыс. шт./га). Преобладающими древесными породами в его составе является сосна (71%) и ольха черная (18%). Средняя высота древесных пород составляет 2,9 м.

Кустарниковый ярус на обследованных участках в основном редкий или средней густоты, состоящий преимущественно из ивы (от 50 до 99%). Кроме нее на бывших сенокосах встречаются крушина (31%) и лещина (16%), на пастбищах и пашнях – дикие яблоня и груша (15–16%). Единично в составе кустарников отмечена рябина.

Видовой состав возобновления во многом зависит от расстояния до стены леса. Установлено, что в Брестской области удовлетворительное возобновление сосны отмечено на бывших пашнях и пастбищах при наличии поблизости (на расстоянии 40–65 м) стены леса. Ее долевое участие в составе возобновления на данном виде сельскохозяйственных угодий колеблется от 40 до 100%, густота – от 1110 до 3450 шт./га.

Наибольшее количество возобновления сосны (6400 шт./га) отмечено на пустыре, находящемся в непосредственной близости от чистого соснового насаждения (5 м), на песчаной почве. На бывших сенокосах в основном отмечалось незначительное возобновление сосны (не больше 50 шт./га), так как они были более удалены от стены леса (100–240 м) и в составе прилегающего древостоя преобладали мягколиственные породы.

На пробных площадях, заложенных в Гомельской области, выявлена та же тенденция, что и в Брестской области: лучшее естественное возобновление сосны наблюдалось при наличии на небольшом расстоянии от участка соснового насаждения. Выявлено, что чем больше долевое участие сосны в составе прилегающего древостоя, тем лучше происходит ее возобновление. Достаточно успешно протекает естественное возобновление сосны на пустырях (от 2300 до 9830 шт./га), поскольку в непосредственной близости от пробных площадей находятся чистые сосновые насаждения.

Установлено, что при увеличении долевого участия сосны в прилегающих насаждениях, а также при уменьшении расстояния до стены леса количество самосева сосны увеличивается.

При анализе методов восстановления главной породы на обследованных участках определено, что без мер содействия естественному возобновлению формирование сосновых насаждений возможно только на 17,1% обследованных участков. В 34,2% случаев рекомендуется создание лесных культур сосны, иначе образуются мягколиственные насаждения с небольшим участием сосны или дуба. Остальные участки (48,7%) со временем также могут возобновляться березой, осинкой или ольхой черной. На таких участках формирование насаждений ценных пород без искусственного лесоразведения невозможно.

Проведенные исследования в Брестской и Гомельской областях показали, что естественное возобновление сосны возможно на бывших пашнях, пастбищах и некоторых других категориях земель при наличии поблизости соснового насаждения.

Заключение. 1. На участках, выведенных из оборота сельхозугодий, южных регионов Беларуси происходит интенсивное естественное возобновление древесно-кустарниковых пород. Основными видами деревьев являются: сосна обыкновенная, береза повислая, осина, ольха черная; единично встречается дуб черешчатый.

2. Увеличение долевого участия сосны в прилегающих насаждениях, а также уменьшение расстояния до стены леса способствует увеличению возобновления сосны в формирующихся молодняках.

3. Восстановление сосновых насаждений естественным путем возможно только на 17,1% обследованных участков земель. В остальных случаях рекомендуется создание частичных или сплошных лесных культур сосны.

Литература

1. Разработать программу лесовосстановления, лесоразведения и повышения лесистости в Республике Беларусь на период до 2020 года: отчет о НИР / Институт леса НАН Беларуси; рук. темы П. И. Волович. Гомель, 2010. 95 с. № ГР 20102371.

2. Залесов С. В., Магасумова А. Г., Юровских Е. В. Заращение бывших сельскохозяйственных угодий в Слободо-Туринском районе Свердловской области // Леса России и хозяйство в них. 2010. № 1 (35). С. 14–23.

3. Устойчивое лесопользование и лесопользование. Наставление по лесовосстановлению и лесоразведению в Республике Беларусь: ТКП 047-2009 (02080). Введ. 15.08.09. Взамен ТКП 047-2006. Минск: Минлесхоз, 2009. 105 с.

Поступила 14.03.2014

УДК 630*228:630*181.41

В. Ф. Решетников, заместитель директора по научной работе
(Жорновская ЭЛБ Института леса НАН Беларуси);
К. М. Сторожишина, старший научный сотрудник
(Жорновская ЭЛБ Института леса НАН Беларуси)

ИЗУЧЕНИЕ МЕЖВИДОВОГО ВЛИЯНИЯ ДУБА И СОСНЫ КАК НАУЧНАЯ ОСНОВА ВЫРАЩИВАНИЯ СМЕШАННЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ

В статье обсуждаются особенности межвидового влияния дуба и сосны в смешанных насаждениях искусственного и естественного происхождения, произрастающих в подзоне широколиственно-сосновых лесов. На основании показателей конкурентных отношений (показатель напряжения роста (h/g), коэффициент конкурентных отношений ($K_{к.о.}$), показатель степени устойчивости насаждения (СУН)) дуба и сосны дана оценка устойчивости смешанным насаждениям. С 40-летнего возраста в смешанных дубово-сосновых насаждениях естественного происхождения наблюдается интенсивный рост дуба и, как следствие, его устойчивое положение в смешанном насаждении с индифферентным отношением к сосне.

Features of interspecific influence of the oak and the pine in the mixed plantings of the artificial and natural origin, growing in the subband of the broad-leaved and pine woods are discussed in the article. On the basis of indicators of the competitive relations (indicator of tension of growth (h/g), the coefficient of the competitive relations ($C_{s.r.}$), the index of stability of planting (ISP)) of the oak and the pine the assessment of the stability is given to the mixed plantings. From 40-year age in the mixed oak and pine plantings of the natural origin the intensive growth of the oak and, as a result, its steady situation in the mixed planting with the indifferent relation to the pine is observed.

Введение. Особенности выращивания дуба с сосной всегда привлекали внимание лесоводов и геоботаников [1–4]. Смешанные культуры дуба с сосной – один из наиболее распространенных типов смешанных культур сосны в условиях Белорусского Полесья [5]. Изучение роста дубово-сосновых культур на Украине [3] показало, что смешение главных пород в рядах или порядное их чередование отрицательно отражается на устойчивости смешанных насаждений и приводит к отпаду дуба. Огиевский В. В. и Медведева А. А. [4] предлагают применять древесно-теневой тип смешения, который предполагает введение дуба кулисами при создании смешанных культур.

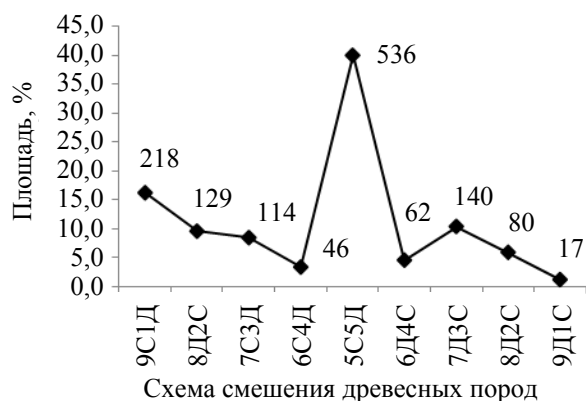
Отсутствие научно обоснованного способа создания и выращивания смешанных дубово-сосновых культурфитоценозов послужило основой изучения данного вопроса.

Основная часть. Особенности роста смешанных дубово-сосновых культур и естественных насаждений определялись по методике Высоцкого К. К. [6]. В качестве основного показателя анализировали комбинированный показатель роста деревьев по высоте и диаметру, выражаемый относительным приростом по высоте на единицу площади поперечного сечения таксационного диаметра. Для сравнения одноименных пород из разных по составу смешанных насаждений применяли коэффициент конкурентных отношений ($K_{к.о.}$), определяемый отношением напряжения роста (h/g) породы, имеющей оптимум роста при данных лесорас-

тительных условиях (наименьшее h/g), к напряжению роста каждой другой породы в том же насаждении. Так как в смешанных древостоях отдельные породы имеют различные показатели напряжения роста, то для определения истинного состояния жизнеустойчивости конкретного древостоя находили степень устойчивости насаждения (СУН), которая равна отношению действительной (фактической) суммы коэффициентов конкурентных отношений пород, составляющих насаждение, к их максимально возможной сумме. Чем ближе показатель СУН к единице, тем слабее межвидовая борьба в насаждении.

Изучение межвидовых взаимоотношений главных пород в смешанных дубово-сосновых насаждениях проводилось в Клецком, Мозырском, Калинковичском лесхозах Гомельского ГПЛХО и Корневской ЭЛБ Института леса НАН Беларуси. Временные пробные площади были заложены в смешанных насаждениях разного возраста, состава и происхождения. Среди смешанных дубово-сосновых лесных культур подбирались варианты с кулисным типом смешения древесных пород.

За период 2006–2011 гг. в Гомельском ГПЛХО общая площадь, закультивированная дубом, составила около 6 тыс. га, в том числе на долю смешанных с сосной пришлось около 25% от общего объема созданных культур дуба за данный период. Доминируют лесные культуры кулисного типа смешения 5р.Д5р.С (40%) (см. рисунок).



Объемы производства и схемы смешения лесных культур дуба черешчатого в Гомельском ГПЛХО за 2006–2011 гг.

Особенности межвидового влияния дуба и сосны важно учитывать на этапе лесокультурного производства, так как в дальнейшем лесоводственный эффект выращивания будет определяться его составом и запасом. Характер взаимоотношений древесных пород в конечном итоге отражается в показателях их роста. Поэтому в смешанных насаждениях, находящихся в одинаковых условиях местопроизрастания, различия между показателями роста древесных пород можно объяснить особенностями межвидового влияния между ними.

На примере вариантов смешанных дубово-сосновых культур (табл. 1) видно, что конкурентные свойства сосны выше, чем дуба. До 30–40-летнего возраста наблюдается максимальное напряжение роста между породами в лесных культурах. С течением возраста показатель напряжения роста снижается (у дуба – с 80,0 в

12-летних лесных культурах до 13,13 в 35-летних лесных культурах, у сосны – с 31,85 до 8,89 соответственно), а степень устойчивости дубово-соснового насаждения повышается (СУН увеличивается от 0,69 до 0,86). В 20-летних смешанных лесных культурах дуб не сохранил своей преобладающей доли участия в составе насаждения из-за угнетающего влияния сразу двух хвойных пород (сосны и ели). Конкурентные свойства сосны во всех вариантах культур выше. Лесные культуры сосны, созданные на участки с наличием 5-летнего предварительного естественного возобновления дуба, в настоящее время представляют собой устойчивое насаждение составом 4Д4С2Б (показатели роста и конкурентности пород близки по своему значению, СУН = 0,99).

Изучение особенностей межвидового влияния дуба с сосной в лесных культурах более старших возрастов не представилось возможным, так как применение рядового смешения при создании лесных культур привело к отпаду дуба и формированию сосновых насаждений. Поэтому нами были подобраны объекты коренных дубово-сосновых фитоценозов (табл. 2). К возрасту спелости в дубово-сосновом насаждении (130 лет) показатели напряжения роста дуба и сосны максимально низки (2,21 и 1,83 соответственно).

В смешанных насаждениях составом 6С3Д1Б куртинное произрастание дуба позволило сохранить его долевое участие в них до 30%). Несмотря на заметное отставание в росте от быстрорастущей сосны, показатели роста дуба отвечают своему возрасту и даже превосходят их (согласно ТХР семенных дубовых насаждений).

Таблица 1

Показатели межвидового влияния дуба и сосны в смешанных лесных культурах

Лесхоз, лесничество	Возраст культур, лет	Схема смешения древесных пород	Состав	Порода	Количество деревьев, шт.	$H_{\text{ср}}$, м	$D_{\text{ср}}$, см	Показатель конкурентных отношений		
								h/g	$K_{\text{к.о}}$	СУН
Мозырский, Слободское	12	6р.Д4р.С	4Д6С+Б	Дуб	1278	2,4	2,0	80,0	0,39	0,69
				Сосна	2346	4,3	4,1	31,85	1	
Клецкий, Новинковское	20	6р.Д2р.С2р.Е	3Д4ЕЗС	Дуб	1366	11,1	10,1	13,88	0,62	0,78
				Ель	1046	13,0	11,2	13,13	0,65	
				Сосна	448	13,8	14,3	8,57	1,0	
Мозырский, Слободское	35	3р.Д2р.С	7С2Д1Б	Дуб	575	13,0	11,2	13,13	0,71	0,86
				Сосна	494	20,9	17,3	8,89	1,0	
Калинковичский, Ужинецкое	24	Д – естественный, куртинно; С – рядовая посадка	4Д4С2Б	Дуб	950	10,1	9,0	15,78	0,98	0,99
				Сосна	1183	9,6	8,9	15,48	1,0	

Таблица 2

**Показатели межвидового влияния дуба и сосны в смешанных насаждениях
естественного происхождения**

Лесхоз, лесничество	Возраст культур, лет	Состав	Порода	Количество деревьев, шт.	$H_{ср}$, м	$D_{ср}$, см	Показатель конкурентных отношений		
							h/g	$K_{ж.о.}$	СУН
Калинковичский, Юровичское	43	6С3Д1Б	Дуб	459	16,1	15,7	7,89	0,62	0,81
			Сосна	353	20,4	23,1	4,86	1,0	
Мозырский, Слободское	48	6С3Д1Б	Дуб	315	18,4	20,0	5,85	0,57	0,78
			Сосна	262	21,8	28,7	3,37	1,0	
Кореневская ЭЛБ, Кореневское	70	5Д5С	Дуб	200	23,2	26,1	4,33	0,68	0,84
			Сосна	150	27,0	34,2	2,93	1,0	
Мозырский, Слободское	130	4Д4С2Б	Дуб	112	28,4	40,4	2,21	0,82	0,93
			Сосна	25	34,9	49,2	1,83	1,0	

Следует отметить, что в естественных насаждениях влияние сосны на дуб ослаблено куртинным произрастанием последнего. Такое размещение существенно смягчает конкурентное взаимодействие сосны на деревья дуба, находящиеся в центре биогрупп. К возрасту спелости сосны ее рост замедляется, состояние начинает ухудшаться, а дуб, находясь на пике своего развития, увеличивает свой запас и образует устойчивый древостой (СУН = 0,93).

Заключение. Изучив особенности межвидового влияния главных пород в дубово-сосновых насаждениях разного возраста, состава и происхождения по методике К. К. Высоцкого, можно выделить следующее:

– в смешанных лесных культурах, несмотря на применение кулисного смешения главных пород с преобладающей долей участия дуба, конкурентные свойства сосны выше, чем дуба, что отражается на составе насаждения (приводит к преобладанию сосны). Посадка лесных культур сосны на площади с предварительным естественным возобновлением дуба способствует выращиванию устойчивого смешанного дубово-соснового насаждения;

– в смешанных насаждениях естественного происхождения высокая сохранность дуба к возрасту спелости обеспечивается его природной особенностью произрастать куртинами (биогруппами).

Сравнение особенностей роста дуба и сосны в лесных культурах и насаждениях естественного происхождения на основе показателей межвидового влияния древесных пород отражает как степень угнетенности отдельных пород в насаждении на определенном этапе развития, так и степень устойчивости насаждения в целом. Поэтому формирование и выращива-

ние смешанных дубово-сосновых насаждений должно регулироваться проведением своевременных рубок ухода, предусматривающих определение угнетенных деревьев дуба и выборку возле них быстрорастущих, образующих верхний полог, деревьев сосны.

Литература

1. Морозов Г. Ф. Учение о лесе М.: Гослесбумиздат, 1949. 455 с.
2. Наконечный В. С. Взаимодействие дуба и его спутников в дубравах Подолии // Многоцелевое использование и расширение воспроизводства лесных ресурсов в УССР на основе региональной программы «Лес»: тез. докл. респ. науч.-техн. конф., Винница, 9–10 авг. 1985 г. Винница, 1985. С. 88.
3. Одинак Я. П. Взаимоотношения сосны и дуба в насаждениях равнинных лесов западных областей УССР: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / ЛГУ. Львов, 1969. 20 с.
4. Огиевский В. В., Медведева А. А. О лесовосстановлении в зоне широколиственных лесов // Лесное хозяйство. 1991. № 5. С. 29–30.
5. Решетников В. Ф. Особенности формирования искусственных дубово-сосновых насаждений Белорусского Полесья // Современные экологические проблемы устойчивого развития Полесского региона и сопредельных территорий: наука, образование, культура: материалы V Междунар. науч.-практ. конф., Мозырь, 25–26 окт. 2012 г. / МГПУ им. И. П. Шамякина; редкол.: О. Г. Акушко [и др.]. Мозырь, 2012. С. 86–89.
6. Высоцкий К. К. Закономерности строения смешанных древостоев. М.: Гослесбумиздат, 1962. 178 с.

Поступила 07.02.2014

УДК 639.1.05(075.8)

А. И. Ровкач, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой (БГТУ);
А. И. Козорез, директор (РУП «Белгосохота»)

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОХОТНИЧЬЕГО ХОЗЯЙСТВА ПУТЕМ РАЗВИТИЯ ТРОФЕЙНОГО ДЕЛА

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.

В результате изучения опыта трофейного дела в Европе, оценки ситуации с выращиванием трофеев в Беларуси и сравнения результатов сделаны определенные выводы, которые позволяют сказать, что обнаружена проблема в ведении охотничьего хозяйства – на фоне относительно небольшой численности оленя благородного наблюдается изъятие из популяции самцов с высокими трофейными качествами рогов без учета их максимального возраста, что в свою очередь приводит к значительным потерям в репродуктивном процессе популяции.

The current stage of development of hunting in Belarus can be called transition from extensive to intensive development of wildlifes, from the predominance of public hunting animals to statepublic with a maximum commercialization. It is important to determine the impact of this transition.

As a result of studying the experience of the trophy case in Europe, assess the situation with growing trophies in Belarus and comparing the results of certain conclusions that allow us to say that a problem is detected in hunting activities – against the background of a relatively small number of red deer observed withdrawal from the male population with high trophy qualities horns without regard to their maximum ages, which in turn leads to significant losses in the reproductive process of the population.

Введение. В результате изучения опыта трофейного дела в Европе, оценки ситуации с выращиванием трофеев в Беларуси и сравнения результатов сделаны определенные выводы, которые позволяют сказать, что обнаружена проблема в ведении охотничьего хозяйства – на фоне относительно небольшой численности оленя благородного наблюдается изъятие из популяции самцов с высокими трофейными качествами рогов без учета их максимального возраста, что в свою очередь приводит к значительным потерям в репродуктивном процессе популяции.

Цель исследований – оценка современной ситуации и выработка подхода к трофейному делу в Беларуси.

Задачи исследований включали изучение прошлых и современных тенденций в трофейном деле Европы и Беларуси и предложение мер, направленных на улучшение управлением популяциями трофейных животных.

Основная часть. Методика исследований включала сбор материалов по трофейному делу в Европе, анализ материалов, установление проблем и предложение мероприятий по улучшению сложившейся ситуации в трофейном деле в охотничьем хозяйстве Беларуси.

Отношение к трофеям и трофейной охоте в Европе не было постоянным, а формировалось постепенно одновременно с этикой охоты.

Племена, населившие разными путями Центральную и Западную Европу, были в основном земледельцами. Для знати охота служила в ка-

честве получения удовольствия и физического тренинга. С приходом стиля барокко и поднятием охоты до уровня атрибута социального статуса знать соревновалась не только в количестве добываемой дичи, которое они могли предложить своим гостям, но и в качестве трофеев, в особенности рогов благородного оленя. Вес и количество отростков рогов тщательно записывались. Лучшие монтировались на прекрасно вырезанные головы, которые до сих пор украшают стены европейских замков.

Примитивный культ трофеев исчез с приходом социальных революций в начале XIX ст. по причине редкости дичи и бедности качества трофеев. Тем не менее к концу XIX ст., когда копытных опять стало много и девственные уголки охотничьих угодий стали доступны благодаря железным дорогам и кораблям, гонка за трофеями возобновилась. К концу 20-х г. XX в. при поддержке вновь образованного Международного совета по охоте и охране дичи (CIC) в Париже была выработана первая формула оценки для соревнования трофеев. Своего зенита культ трофеев достиг в 1936 г. на Международной охотничьей выставке в Берлине.

Сохранение трофеев и выставки трофеев могут быть очень важным механизмом управления дикими копытными. Трофеи установленного возраста являются надежным параметром благополучия популяции и основным предметом социобиологического популяционного контроля.

Основываясь на современных знаниях, система трофейной селекции является устаревшей.

Отстрел самцов только по вероятным признакам формы рогов ничем не может помочь, если такие же признаки не могут быть определены у самок. В целом генетическое разнообразие форм трофеев гораздо больше, чем рамки, устанавливаемые искусственными категориями идеальных трофеев.

В последние десятилетия гонка за трофеями усилилась еще больше за счет «биотехнических» способов, с помощью которых «трофейных» зверей буквально «откармливают» (в том числе с гормональными добавками). В результате быки становятся носителями чудовищных мега-трофеев, их (за большие деньги) выставляют в вольеры под выстрелы «охотников». Пионером в области интенсивной биотехники был немецкий химик Франц Фогт (Franz Vogt). Суть работ Ф. Фогта заключалась в том, что масса тела взрослых благородных оленей, обитающих в биотопах разного качества, может отличаться пятикратно: от 70 кг в плохих индустриальных зонах до 350 кг в Карпатах. Начиная свои эксперименты, Ф. Фогт обратился к технологиям с семенами масличных культур, из которых лучшими оказались семена кунжута. Усиленное «откармливание» оленей вызвало значительное увеличение числа отростков и массы рогов. Годовики часто вместо «шильев» имели разветвленные рога (сегодня при вольерном выращивании копытных это уже совершенно обычное явление). При «откармливании» олени Фогта уже в течение молодых лет имели такое большое число концов, какое вообще не встречается в Европе. Эксперименты показали возможность достижения более чем удвоенного «нормального» размера тела оленей в пределах пяти поколений. В третьем поколении, когда эксперименты были прерваны войной, благородные олени достигли полной массы тела 300–350 кг, а их рога весили 11–14 кг. Средняя убойная масса косуль поднялась с 15 до 26 кг при массе рогов 600–700 г.

Наибольшие рога вольерных оленей весили 14 кг и имели оценку 247 баллов (это меньше самых тяжелых из известных в мире оленьих рогов, добытых под Варшавой в 1654 г. и теперь находящихся в знаменитой коллекции замка Моритцбург под Дрезденом; они весят 19,9 кг и имеют 26 концов).

Интенсивные технологии применяют и современные фермеры. В результате работ на отдельных фермах получены даже особые формы (породы) благородных оленей, которые по форме рогов уже мало напоминают своих собратьев, живущих в естественных условиях. Такие животные получают в результате уже не селекции, а генной инженерии, т. е. путем не только селекционного отбора, но и вмешательства в генотип животного.

Словацкие охотоведы во главе с П. Хеллом (2008) провели исследование лучших (золотых) трофеев, экспонировавшихся в течение последних 40 лет в Словакии и Чехии. Оказалось, что качество словацких трофеев (по балльной оценке и количеству отростков) остается довольно стабильным. У рогов чешского происхождения балльные оценки в последние годы растут.

Анализируя опыт выращивания супер-трофеев, необходимо отметить, что интенсификация выращивания трофеев с помощью специальной подкормки, как правило, проводилась только для условий вольерного содержания. В естественных условиях этот метод дает значительно худшие результаты главным образом потому, что в условиях вольного содержания нет возможности активно использовать специальную подкормку животных в интенсивном виде. Но основная причина невозможности получения «супер-трофеев» в вольных условиях – это отсутствие целенаправленного скрещивания животных. Скрещивание в вольных условиях происходит произвольно. В данном случае возможно лишь управление при спаривании самцами, т. е. выделение определенных самцов. Но даже в этом случае не исключается возможность спаривания нежелательных с селекционной точки зрения самцов с самками. Наследование нежелательных трофейных признаков возможно и через самок. Выявить по внешним признакам нежелательные трофейные признаки у самок практически невозможно. В связи с этим селекционная работа в вольных условиях сопряжена с высокими трудностями и будет требовать достаточно длительного периода. При вольном содержании животных абсолютное большинство авторов [1, 2] при разговоре о трофейном направлении охоты на первое место выдвигают такие понятия, как половозрастная структура стада, качество угодий и плотность населения животных, целевой возраст животных.

В настоящее время трофейной называют «охоту на животных с высокими трофейными качествами». Эти изменения в охоте вызвали резкий рост спроса на трофеи. Появился трофейный бизнес: цена трофея стала устанавливаться в зависимости от его качества. Существующая трофейная система – коммерческая и соревновательная по духу и сути – провоцирует добычу самых крупных зверей с рекордными рогами. С открытием границ увеличился иностранный туризм, в том числе и охотничий.

В охотничьем хозяйстве Беларуси персонал в своем большинстве характеризуется невысокой квалификацией охотоведов и егерей. Зверей на трофей, за редким исключением, специально не выращивают, трофейная охота стала губительной для популяций. При низкой численности

копытных группы охотников быстро добывают всех взрослых самцов в локальном районе в период гона. Массовый отстрел лучших самцов-производителей наносит непоправимый ущерб генофонду оленей, самцы которых имеют максимально развитые рога в среднем, наиболее продуктивном возрасте.

Действующая нормативная база не способствует сохранению ресурсов и генофонда охотничьих животных. Правила ведения охотничьего хозяйства и охоты существенно расширяют нормы и сроки легальной добычи самцов диких копытных. Применение прицелов ночного видения на охоте не запрещено, и у дичи нет шансов уцелеть. Выбраковка неполноценных в чем-то животных практически не ведется. В существующей лицензионной системе селективный отстрел копытных в охотничьих хозяйствах нереален, поскольку разрешения на отстрел крупной дичи индивидуальные, и охотники стремятся использовать их для добычи наиболее качественных в трофейном отношении зверей. Следовательно, если мы действительно хотим добиться улучшения качества популяций, эту систему нужно менять, также как и правила и сроки охоты и нормы добычи.

Следует увеличить уровень воспроизводства популяций. Реализовать максимальный репродуктивный потенциал вполне реально при следующих условиях: в популяциях будут преобладать взрослые, преимущественно средневозрастные, самки; звери будут обеспечены качественными кормами и водой; самки не будут ощущать недостаток взрослых самцов; будет сокращена смертность среди сеголетков.

Последнее условие достигается уменьшением добычи взрослых самок охотниками, регулированием численности хищников и обильной подкормкой в зимнее время.

Основные принципы трофейного отбора диких копытных общеизвестны. На племя оставляют самых крупных, мощных, жизнестойких средневозрастных животных с максималь-

ным репродуктивным потенциалом и, напротив, изымают из популяции худших по качеству [3].

Выборочный отстрел сеголетков несложен, поскольку осенью и зимой семья держится вместе и есть возможность сравнения. Слабейшего детеныша отстреливают невзирая на его пол, из двойни изымают одного, из тройни – двух. Особенно тщательно отбирают годовалых особей – по некоторым признакам вполне реально определить их потенциальное трофейное качество.

Следует осознать также, что стоимость элитного самца для популяции и охотничьего хозяйства многократно превышает сумму, которую можно выручить за трофей, поэтому качественных зверей максимально берегут и, при необходимости, изымают лишь после гона.

Селективный отстрел неполноценных взрослых самцов завершают до периода гона.

В современном охотничьем хозяйстве не обойтись и без генетического контроля популяций. Молекулярно-генетические методы, как показывает мировой опыт, позволяют вполне достоверно оценивать качество животных.

Заключение. Трофейную охоту важно переориентировать на преимущественный отстрел старых самцов, для чего нужно изменить систему оценки трофеев, включив в нее дополнительный (балльный) критерий – возраст добытого зверя.

Литература

1. Павлов М. П. Акклиматизация охотничье-промысловых зверей и птиц в СССР / Киров: ВНИИОЗ, 1999. 666 с.
2. Шакун В. В. Биолого-экологические особенности благородного оленя (*Cervus elaphus* Linnaeus, 1758): автореф. дис. ... канд. биол. наук 03.02.11 / НПЦ по биоресурсам НАН Беларуси. Минск, 2011. 16 с.
3. Данилкин А. А. Биологические основы охотничьего трофейного дела. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2010. 150 с.

Поступила 20.01.2014

УДК 630*905.2(066)

Л. Н. Рожков, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (БГТУ)**БОЛОТНЫЕ ЛЕСА ВОДОСБОРА РЕКИ НЕМАН**

Объектом исследования являются болотные леса белорусского водосбора р. Неман. Установлено, что за истекшие пять десятилетий после осушительной мелиорации (60-е гг. XX в.) в водосборе р. Неман практически исчезли леса на болотах верхового типа. Сегодня преобладают леса низинного типа (86,2%), представленные пятнадцатью лесными формациями, в том числе березовой (40,5%) и черноольховой (40,2%). Около 21% площади болотных лесов занято производными (не коренными) древостоями. Выявлена более высокая углеродопродуктивность болотных лесов в сравнении с лесами по суходолу.

Исследование выполнено в рамках Проекта международной технической помощи «Балтийский ландшафт в развитии – инновационные подходы к устойчивым лесным ландшафтам» по заказу республиканского унитарного предприятия «Белгослес».

Object of research is the marsh woods of the Belarusian reservoir of the Neman River. It is established that for expired five decades after drying melioration (the 60th years of the XX century) in the Neman River reservoir practically disappeared the woods on bogs of riding type. Today the woods of low-lying type (86.2%) presented by fifteen forest formations, including birch (40.5%) and european alder (40.2%) prevail. About 21% of the area of the marsh woods are occupied with derivatives (not radical) forest stands. Higher carbonproductivity of the marsh woods in comparison with the woods on a waterless valley is revealed.

Research is executed within the Project of the international technical assistance “The Baltic landscape in development – innovative approaches to steady forest landscapes” by request of the republican unitary enterprise “Belgosles”.

Введение. Болотные леса сегодня являются предметом особого внимания ученых (и не только) как уникальная экологическая система, обладающая щедрым богатством растительных ресурсов и биологическим разнообразием, и как важное аккумулирующее звено в балансе «стока – эмиссии» углекислого газа.

Особенно значима роль болотных лесов в белорусском водосборе р. Неман, расположенном в пределах всхолмленной равнины с грядами или группами холмов, относящихся к Минской возвышенности.

Исследования ученых о результатах осушительной мелиорации лесов и болот в Российском Нечерноземье и Белорусском Полесье [1, 2, 3] свидетельствуют о неоднозначных оценках эффекта осушения и целесообразности осушения болотных лесов.

Одна точка зрения основана на представлении о болотах и заболоченных землях как аккумуляторах пресной воды, регуляторах стока и питания рек, поддерживающих высокую водность рек. Следовательно, массовое осушение болот и других заболоченных земель, в том числе и заболоченных лесов, ухудшает гидрологический режим рек, вызывает их обмеление [3, с. 27].

Другая точка зрения констатирует, что болота снижают водность рек [3, с. 28], после осушения увеличивается суммарный и меженный сток [2, с. 30], «в действительности болота вовсе не являются регулятором питания рек и роль их в этом отношении как раз обратная

[4, с. 71]». Массовое осушение болот, заболоченных лесов и лугов вызывает локальное обмеление ручьев и небольших рек, связанное с понижением уровня грунтовых вод близ гидромелиоративных объектов, тогда как водность более крупных рек меняет мало и даже несколько увеличивает [3, с. 30].

Методика исследований. По материалам государственного учета лесов и специальных выборок из поведельного банка данных «Лесной фонд» установлена характеристика болотных лесов водосбора р. Неман. С использованием методики [5] рассчитан углеродный баланс болотных лесов.

Основные результаты. Болотные леса белорусского водосбора р. Неман занимают 5,0% его площади и расположены на болотах верхового (0,3%), переходного (13,5%) и низинного (86,2%) типа, таким образом, преобладают леса низинного типа болот. Они представлены (в процентах от занимаемой площади) следующими лесными формациями: березовой (*Betuleta pendulae*) – 40,5%; черноольховой (*Alneta glutinosae*) – 40,2%; сосновой (*Pineta silvestriae*) – 12,9%; еловой (*Piceeta abietiae*) – 3,3%; сероольховой (*Alneta incanae*) – 0,9%; другими породами и кустарниками – 2,2%. Среди последних произрастают болотные леса следующих формаций: дубовая (*Querceta roburiae*) – 286 га, грабовая (*Carpineta betulusiae*) – 9 га, ясеневая (*Fraxineta excelsioriae*) – 274 га, кленовая (*Asereta platanoidesiae*) – 5 га, осиновая (*Tremuleta popalusiae*) – 713 га, липовая (*Tilieta cordatae*) –

15 га, тополевая (*Populeta albae*) – 36 га, ива древовидная (*Salixeta albae*) – 663 га, ива кустарниковая (*Salixeta capreae*) – 2521 га. Березовая формация (*Betuleta pendulae*), в свою очередь, включает древостой березы пушистой (*Betuleta pubescensiae*) – 77 га.

Преобладают смешанные по составу древостой – 72,9%; чистые древостой занимают 27,1% площади. При этом сосновая по болоту формация на 52,2% площади представлена чистыми древостоями, в то время как еловая – только на 1,4%.

Возрастная структура болотных лесов следующая: молодняки – 22,0%; средневозрастные – 53,9%; приспевающие – 13,9%; спелые и перестойные – 10,2% покрытых лесом земель.

Типологическое разнообразие болотных лесов водосбора р. Неман представлено 57 типами леса, которые объединяются 12 сериями типов леса:

– папоротниковая (*Betuletum filicosum* – 16,9%, *Glutinoso-alnetum filicosum* – 11,0%, *Piceetum filicosum* – 2,7% и др.) – 32,1% от площади покрытых лесом земель болотных лесов водосбора р. Неман;

– осоковая (*Betuletum caricum* – 12,1%, *Glutinoso-alnetum caricum* – 9,5%, *Pinetum caricum* – 1,8% и др.) – 25,0%;

– таволговая (*Glutinoso-alnetum filipendulosum* – 11,0% и др.) – 15,3%;

– осоково-сфагновая (*Pinetum caricoso-sphagnosum* – 4,4% и др.) – 7,2%;

– багульниковая (*Pinetum ledosum*) – 5,8%;

– другие – 14,6%.

В водосборе р. Неман представлены фрагментарно и заслуживают оценки «редких» или «единичных» типов болотных лесов следующие:

сосняк сфагновый (*Pinetum sphagnosum*) – 0,29%, ельник приручейно-травяной (*Piceetum fontinale-herbosum*) – 0,30%, березняк касатиковый (*Betuletum iridosum*) – 0,11%, березняк сфагновый (*Pubescentio-Betuletum sphagnosum*) – 0,03%, ясенник таволговый (*Fraxinetum filipendulosum*) и некоторые другие. Заметим, что в целом по Беларуси эти типы леса распространены относительно широко.

На территории белорусского водосбора р. Неман сохранились 88,5 тыс. га естественных болот и 245,0 тыс. га болотных лесов, что составляет 7,3% площади водосбора. Эти земли на 92,5%, т. е. практически все, сосредоточены в государственном лесном фонде.

В 60-х гг. XX в. осушению подвергнуто 74% площади естественных болот и незначительная часть болотных лесов; включая другие избыточно увлажненные земли осушительная мелиорация проведена на 12,4% площади белорусского водосбора р. Неман.

В таблице представлен углеродный запас болотных лесов водосбора р. Неман.

Общие запасы углерода в болотных лесах водосбора р. Неман (лесоболотный пул углерода) составляют 254,6 млн. т углерода. Среднее накопление углерода одним гектаром покрытых лесом болотных лесов водосбора р. Неман (углеродопроодуктивность болотных лесов) равно 1104 т углерода. Основные запасы углерода (94,7%) накоплены в почве болотных лесов. На долю углерода фитомассы приходится всего 4,8% лесоболотного пула углерода. В малый биологический круговорот включено лишь 27,4% запасов углерода болотных лесов (фитомасса + мертвая древесина + подстилка + органический углерод 30-сантиметрового слоя почвы).

Запасы углерода в болотных лесах водосбора р. Неман, тыс. т углерода (покрытые лесом земли)

Серии типов леса	Фитомасса			Мертвая древесина	Лесная подстилка	Органический углерод почвы				Лесоболотный пул углерода
	надземная	подземная	итого			подвижный	стабильный	законсервированный (торф)	итого	
Приручейно-травяная	410	38	448	13	33	719	1 437	1 952	4 108	4 602
Багульниковая	594	51	645	23	54	1 233	2 466	13 069	16 768	17 490
Осоковая	2 147	2 042	2 351	78	134	4 490	8 980	56 558	70 028	72 591
Осоково-сфагновая	623	59	682	23	38	1 448	2 886	19 138	23 472	24 215
Сфагновая	10	3	13	0,4	0,9	63	126	832	1 021	1 035
Папоротниковая	4 293	398	4 691	155	333	5 650	11 300	49 908	66 858	72 037
Таволговая	1 897	176	2 073	62	134	2 769	5 536	27 285	35 590	37 859
Болотно-разнотравная	0,03	0,01	0,04	0,1	0,1	–	–	1	1	1
Осоково-травяная	439	55	494	16	27	1 158	2 316	7 741	11 215	11 752
Болотно-папоротниковая	429	39	468	15	37	724	1 448	4 837	7 009	7 529
Касатиковая	273	17	290	10	23	458	916	3 065	4 439	4 762
Ивняковая	31	3	34	1	2	72	145	484	701	738
<i>Всего</i>	11 146	1 043	12 189	396	816	18 784	37 556	184 870	241 210	254 611

Накопление углерода болотными лесами в значительной степени определяется типом лесорастительных условий.

Наибольшие запасы углерода болотных лесов связаны лесами осоковой, папоротниковой, таволговой и осоково-сфагновой серий типов леса.

По уровню углеродопродуктивности (т С/га) в разрезе серий типов леса сложился такой ряд болотных лесов: осоково-сфагновые – 1455, сфагновые – 1393, багульниковые – 1298, осоковые – 1267, таволговые – 1072, болотно-папоротниковые – 1018, касатиковые – 1011, осоково-травяные – 1001, папоротниковые – 992, ивняковые – 862 и приручейно-травяные – 560.

Болотные леса отличаются повышенными углеродопродуктивностью и перспективой потенциального секвестра атмосферного диоксида углерода в виде торфа, выведенного за пределы биокруговорота. При доле болотных лесов в 14,06% (по площади) накопление углерода в них составляет 48,55% от лесного пула углерода на покрытых лесом землях в водосборе р. Неман. Средняя углеродопродуктивность болотных лесов составляет 1104,6 т С/га, в то время как лесов по суходолам – 191,0 т С/га, или в 5,78 раза ниже. Это является следствием более медленной минерализации почвенного гумуса в болотных лесах по сравнению с лесами по суходолу. В результате в малый биологический круговорот включено лишь 23,4% органического углерода почвы болотных лесов, в то время как в лесах по суходолу – 92,6%.

Заключение. Болотные леса водосбора р. Неман выполняют важные функции в части охраны водных ресурсов, сохранения биоразнообразия, углерододепонирования.

Преобладают леса низинного типа (86,2%), представленные пятнадцатью лесными формациями, в том числе березовой (40,5%) и черноольховой (40,2%). Молодняки занимают 22,0%, средневозрастные – 53,9%, приспевающие – 13,9%,

спелые и перестойные – 10,2% площади покрытых лесом земель болотных лесов.

Типологическое разнообразие болотных лесов водосбора р. Неман представлено 57 типами леса, которые объединяются 12 сериями типов леса. Преобладают серии типов леса: папоротниковая – 32,1%, осоковая – 25,0% и таволговая – 15,3% площади покрытых лесом земель. Около 21,2% площади болотных лесов занято производными (не коренными) древостоями.

Предпочтительна сдержанная эксплуатация и предотвращение осушения болотных лесов. При вырубке болотных лесов или их трансформации под сельхозпользование возможна интенсификация разложения органического вещества в верхнем слое почвы в объеме 56,3 млн. т С, что приведет к эмиссии подвижного углерода почвы. Величина эмиссии может составить ≈ 2 млн. т $\text{CO}_2/\text{год}$. Сохранение болотных лесов – один из путей недопущения дополнительной парниковой эмиссии.

Литература

1. Взаимоотношение леса с болотом и лугом // Дендрология с основами лесной геоботаники / Сукачев В. Н. [и др.]. Л.: Гослестехиздат, 1954. С. 287.
2. Пьявченко Н. И. О взаимоотношениях леса и болота // Лесоведение. 1980. № 3. С. 24–33.
3. Рахманов В. В. Влияние осушения заболоченных лесов на сток рек // Лесное хозяйство. 1985. № 8. С. 27–33.
4. Сукачев В. Н. Болота, их образование, развитие и свойства. Л.: Изд. Лесного ин-та, 1925. 71 с.
5. Методика оценки общего и годовичного депонирования углерода лесами Республики Беларусь: утв. и введ. в действие приказом М-ва лесного хоз-ва Респ. Беларусь от 28.03.2011 № 81 / Л. Н. Рожков [и др.] Минск: БГТУ; ЛРУП «Белгослес», 2011. 19 с.

Поступила 20.01.2014

УДК 630*161.3

Л. Н. Рожков, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (БГТУ)

УСТОЙЧИВОЕ ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЕ И СОКРАЩЕНИЕ ВЫБРОСОВ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА

Объектом исследования является лесной фонд и применяемые целевые лесохозяйственные мероприятия. Цель – установление возможностей сохранения и повышения поглощения лесами атмосферного диоксида углерода в условиях интенсивного лесопользования.

В статье изложена прогнозная углеродопроductивность лесов Беларуси, выявлены возможности интенсификации углерододепонирующей функции лесов, предложены лесохозяйственные мероприятия.

Object of research is the forest fund and applied target silvicultural actions. The purpose is establishments of opportunities of preservation and increase of absorption by the woods of atmospheric dioxide of carbon in the conditions of intensive forest exploitation.

In article the expected carbonproductivity of the woods of Belarus is stated, possibilities of an intensification of carbonproductivity function of the woods are revealed, silvicultural actions are offered.

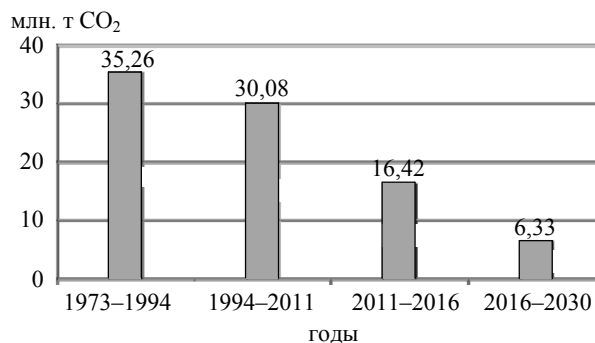
Введение. Годичное депонирование лесами атмосферного диоксида углерода возмещает примерно 30% индустриальной эмиссии парниковых газов в Республике Беларусь. Это высокий показатель углерододепонирующей функции лесной экосистемы Беларуси, ее вклада в предотвращение глобальных изменений климата. Такой уровень поглощения углерода, его длительной секвестрации, обеспечивался как эффективной лесохозяйственной деятельностью в части повышения продуктивности лесов, так и расширением площади лесных земель и созданием молодых лесов, до определенного времени не вовлекаемых в лесозэксплуатацию. Последнее условие в настоящее время исчерпало себя в силу отсутствия дальнейших возможностей экстенсивного лесоразведения.

Рост удельного веса лесов спелой возрастной группы влечет за собой увеличение размера древесинопользования и, как следствие, сокращение значительных запасов углерода, связанного с вырубаемым древесным запасом. Прогнозные расчеты на среднесрочную перспективу (2030 г.) свидетельствуют о возможном сокращении в лесах Беларуси годового углерододепонирования более чем в 3 раза по сравнению с истекшим пятидесятилетием. В случае использования прироста запасов до 85–90%, что вполне реально, углеродные потоки в лесах могут быть перенаправлены в сторону атмосферы. Таким образом, лес становится источником эмиссии парниковых газов, что неприемлемо. Данная проблема нуждается в решении.

Методика исследований. Содержание углерода и годовые потоки «стока – эмиссии» углерода в лесах рассчитаны в соответствии с Методикой оценки общего и годового депонирования углерода лесами Республики Беларусь [1]. Актуализация таксационных показателей лесного фонда выполнена с применением методических подходов РУП «Белгослес» [2].

Влияние лесохозяйственных мероприятий (рубки ухода, реконструкция, создание лесных культур, меры содействия естественному возобновлению) установлено по результатам сравнения прироста древесных запасов за длительный (до 60 лет) период воздействия мероприятия на лесные насаждения.

Основные результаты. Динамика накопления углерода лесами Беларуси позволяет утверждать об устойчивой закономерности превышения суммарного фотосинтеза растительного компонента лесных насаждений над дыханием растений и разложением фитодетрита («почвенное дыхание»). При этом предстоящий период (2011–2030 гг.) характеризуется приростом спелых лесов в республике и объективной целесообразностью при этом увеличения размеров лесопользования, что приведет к уменьшению депонирования лесами атмосферного диоксида углерода от +38,5 млн. т CO₂/год в истекшем пятидесятилетии до +11,4 млн. т CO₂/год (рисунок).



Сравнительная динамика среднегодового поглощения лесными насаждениями Беларуси атмосферного углекислого газа

Результаты лесохозяйственной деятельности за длительный период (Ивьевское опытно-производственное и Негорельское учебно-опытное лесничество), проектирование лесохозяйственных

мероприятий на ревизионный период (Осиповичский опытный, Быховский и Чериковский лесхозы) и прогноз динамики лесоуглеродных пулов на среднесрочную перспективу (лесной фонд Республики Беларусь и Брестского ГПЛХО) свидетельствуют о тенденции превышения абсорбции углекислого газа над его эмиссией при управлении лесами на условиях устойчивого лесопользования и применения экологически ориентированных и экономически эффективных методов хозяйствования в области выращивания, охраны и защиты лесов (табл. 1).

Лесохозяйственные мероприятия способствуют повышению углеродопродуктивности лесов.

Среди методов лесовосстановления прибавки поглощения углерода составляют при создании лесных культур +1,40 т С/га · год, при естественном возобновлении с применением мер содействия +0,99 т С/га · год. Прибавки за счет мер ухода за лесами составляют: +1,39 т С/га · год при реконструкциях с последующим созданием лесных культур; +1,28 т С/га · год при реконструктивных рубках; +1,18 т С/га · год при рубках ухода (табл. 2). Применение указанных мероприятий позволяет, как видим, повысить углеродопродуктивность лесного насаждения до 50% при рентабельности мероприятий до 18% и более (табл. 3).

Таблица 1

Среднегодичный прирост абсорбции углекислого газа

Наименование объекта лесного фонда	Площадь объекта (покрытые лесом земли), тыс. га	Период, годы	Прирост абсорбции углекислого газа, т CO ₂ /га · год
1. Ивьевское опытно-производственное и Негорельское учебно-опытное лесничество	13,673	1946–2008	+2,56
2. Осиповичский опытный, Быховский и Чериковский лесхозы	278,261	2014–2023	+0,63
3. Брестское ГПЛХО	1068,7	2013–2033	+0,49
4. Леса Республики Беларусь	8068,7	2011–2030	+1,10

Таблица 2

Эффективность длительного лесохозяйственного воздействия на накопление углерода

Наименование мероприятий	Объем мероприятия, га	Прирост за 57–58 лет за счет мероприятия	
		Древесный запас, м ³ /га	Накопление углерода, т С/га
1. Создание лесных культур после рубок главного пользования	698,5	+115	+44
2. Проведение мер содействия естественному лесовозобновлению после рубок главного пользования	385,8	+54	+21
3. Рубки реконструкции	187,1	+97	+37
4. Реконструкция с созданием лесных культур	86,8	+114	+44
5. Рубки ухода	198,2	+84	+32

Таблица 3

Ожидаемый эффект за счет накопления углерода от применения целевых лесохозяйственных мероприятий

Наименование мероприятий	Доход за 57–58 лет, млн. руб.	Затраты на проведение мероприятия, млн. руб.	Эффект от мероприятия		
			Всего, млн. руб.	В том числе	
				млн. руб./га	руб./руб. затрат
1. Создание лесных культур после рубок главного пользования	4526,40	3250,10	1276,30	1,83	1,40
2. Проведение мер содействия естественному лесовозобновлению после рубок главного пользования	1172,80	79,86	1092,94	2,84	14,69
3. Рубки реконструкции	1025,20	516,40	508,80	2,72	1,99
4. Реконструкция с созданием лесных культур	555,60	471,14	85,46	0,99	1,18
5. Рубки ухода	919,60	266,78	652,82	3,30	3,45

Среди мероприятий, направленных на повышение углероддепонирующей функции лесов, можно назвать следующие.

Сокращение сроков лесовосстановления не покрытых лесом земель на вырубках, гарях и т. п. до 1–2 лет. При создании лесных культур использование укрупненного посадочного материала с закрытой корневой системой и улучшенными селекционными качествами, качественное выполнение агротехнических уходов, защита несомкнувшихся лесных культур от вредителей и болезней. Перевод несомкнувшихся лесных культур в покрытые лесом земли в сроки не свыше 6–7 лет с момента создания лесных культур.

Расширение площадей эксплуатационного фонда для несплошных рубок главного пользования с ориентацией на природные методы лесовосстановления целевых (главных) древесных пород и сокращение оборота рубки на 5–7 и более лет. Выявление приспевающих насаждений, где возможно обеспечить естественное возобновление коренных пород под пологом материнского древостоя, также насаждений с наличием древесных ярусов из главных пород. Стимулирование предварительного возобновления подроста из главных пород в приспевающих и последних лет средневозрастных древостоях. Применение экологоадаптированных лесозаготовительных технологий с сохранением подроста. Проведение мер содействия после заключительных приемов постепенных рубок с доведением полноты сохранившегося после рубки молодняка до нормальной (1,0).

Биологическая мелиорация при создании лесных культур, также молодняков естественного и искусственного происхождения (растения из семейства бобовых, другие биомелиоранты).

Выбор главных пород и целевых составов на основе почвенно-типологических групп.

Реконструкция малоценных и низкополнотных (полнотой 0,6 и ниже) хвойных молодняков и средневозрастных насаждений.

Строгое следование нормативам Программы формирования рубками ухода оптимальных насаждений, рекомендуемых Правилами рубок леса в Республике Беларусь.

Отражение в Государственном лесном кадастре сведений:

- накопление углерода на лесных землях по породам;
- годовичное депонирование углерода на лесных землях по породам.

Отражение в Порядке определения, рассмотрения и утверждения расчетной лесосеки по рубкам главного пользования в лесах Республики Беларусь следующего показателя: расчетная лесосека должна обеспечивать поддержание поглощения («стока», «абсорбции») атмосферного диоксида углерода лесами.

Разработка при базовом лесоустройстве лесохозяйственных учреждений в Проектах организации и ведения лесного хозяйства раздела «Мероприятия по повышению углероддепонирующей продуктивности лесов».

Использование болотных лесов, нерентабельных для заготовки древесных ресурсов, в режиме углероддепонирования и сохранения биоразнообразия.

Заключение. Леса Беларуси отличаются устойчивой тенденцией превышения поглощения лесами атмосферного диоксида углерода над его эмиссией: в среднем +38,5 млн. т $\text{CO}_2/\text{год}$ за последние пять десятилетий. На прогнозируемую среднесрочную перспективу положительная составляющая углеродного баланса лесов Беларуси в условиях увеличения расчетной лесосеки по рубкам главного пользования сохраняется в объеме +11,4 млн. т $\text{CO}_2/\text{год}$. Применением целевых лесохозяйственных мероприятий можно повысить углеродопродуктивность лесного насаждения до 50% при рентабельности мероприятий до 18% и более. Заметна исключительная углероддепонирующая функция болотных лесов.

Лесохозяйственная отрасль Беларуси имеет хорошие перспективы участия на углеродных рынках с инновационными проектами устойчивого лесопользования и сокращения выбросов углекислого газа, тем самым повышая доходность лесного хозяйства и способствуя замедлению глобального потепления климата.

Литература

1. Методика оценки общего и годовичного депонирования углерода лесами Республики Беларусь: утв. и введ. в действие приказом М-ва лесного хоз-ва Респ. Беларусь от 28.03.2011 № 81 / Л. Н. Рожков [и др.]. Минск: БГТУ; ЛРУП «Белгослес», 2011. 19 с.
2. Атрощенко О. А. Лесотаксационные нормативы для актуализации лесного фонда БССР // Лесоведение и лесное хозяйство. Вып. 20. Минск: Выш. шк., 1985. С. 44–48.

Поступила 20.01.2014

УДК 630.1+630.4(476)

В. В. Сарнацкий, доктор биологических наук, главный научный сотрудник
(Институт экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси)

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЭДАФО-ФИТОЦЕНОТИЧЕСКИХ ВЗАИМОСВЯЗЕЙ ЛЕСНЫХ И БОЛОТНЫХ ЭКОСИСТЕМ БЕЛАРУСИ

Изложены краткие результаты многолетних исследований особенностей формирования сомкнутых хвойных, мелколиственных лесных насаждений в системе эдафо-фитоценотических взаимосвязей лесных и болотных экосистем, закономерностей влияния почвенно-гидрологических условий на продуктивность и устойчивость древостоев в связи с динамикой некоторых показателей водного режима корнеобитаемых слоев почвы в годичном и сезонном циклах. На примере ельников и сосняков в зависимости от дренированности и условий заболачивания, устойчивости увлажнения разных групп почвы дифференцированы те или иные типы леса по продуктивности (бонитету).

Presented a summary of the features of formation of long-term studies of closed coniferous small-leaved stands in the system edapho-phytocenotic relationships forest and wetland ecosystems, patterns of influence of soil and hydrological conditions on the productivity and sustainability of forest stands in relation to the dynamics of some indicators of water regime of the root zone soil layers in the annual and seasonal cycles. On the example of spruce and pine forests, depending on drainage conditions swamping the stability of soil moisture of different groups certain forest types on productivity (quality class) are differentiated.

Введение. Особенности функционирования лесной, болотной растительности в зависимости от эдафотопы, фитоценотической ситуации приведены в многочисленной литературе [1–3, 5, 6 и др.]. На фоне известного колебания климатических (метеорологических) условий водно-воздушный режим почвы (обводненность, проточность, застойность и др.) обуславливает те или иные характеристики растительности и процессы почвообразования [4].

В целом это определяется спецификой формирования эдафических условий в сезонном, годичном и других циклах. Разногласия в определении показателей содержания влаги в избыточно увлажненных почвах можно объяснить неодинаковыми эдафическими, климатическими условиями и различными биологическими свойствами древесных пород. Почва может оказаться избыточно увлажненной для произрастания сосны, ели, но этот режим увлажнения является оптимальным для успешного формирования продуктивного древостоя ольхи черной.

Недостаток или избыток влаги в почве отчетливо проявляется при анализе показателей продуктивности (бонитета) древостоя в эдафическом ареале того или иного типа леса (особенно это отмечается в крайних эдафических условиях формирования экологического ряда типов леса той или иной формации). Заболоченные минеральные почвы характеризуются обводненностью, при которой происходит накопление торфа и отмечается наличие оглеенного горизонта. В основу дифференциации заболоченных и болотных лесов положена особенность произрастания корневых систем деревьев.

В болотных лесах корни деревьев располагаются, в основном, в торфе [3, 5 и др.]. Эдафо-фитоценотические взаимосвязи болотной и лесной растительности во многом обусловлены спецификой образования или разложения торфа в случае деградации болотной экосистемы.

Верховые болота представлены безлесной кустарничково-пушицево-сфагновой растительностью и сосной по болоту. На переходных болотах формируются, в основном, сосново-березовые и другие лиственные леса. Характерной является также и безлесная территория с кустарничково-осоково-сфагновой растительностью. Низинные болота в наибольшей мере характеризуются безлесной, осоково-гипновой, злаково-осоковой, разнотравно-осоковой растительностью, болотными черноольховыми и пушистоберезовыми лесами различного типологического статуса.

Сомкнутые древостои различной продуктивности, породного состава и структуры древесного и других ярусов растительности в условиях верховых, низинных болот образуются, в основном, на их окраинах и выпуклых элементах рельефа преимущественно с минеральной или торфяной (торфянистой) почвой.

Цель исследований – выявить некоторые аспекты влияния условий увлажнения на особенности почвообразования, формирования и продуктивность древостоев основных лесных формаций.

Изучаемые объекты – хвойные и мелколиственные древостои различной полноты, возраста, породного состава и типов леса. Изложены результаты многолетних исследований, осуществляемых в рамках заданий НИР.

Их методологической основой послужили общепринятые в лесоведении, лесоводстве, лесной таксации и почвоведении методы.

Результаты и их обсуждение. Водный режим формирования, продуктивность и устойчивость древостоев, например еловых, во многом определяется показателями переувлажнения в зависимости от продолжительности стояния уровня грунтовых вод на глубине 10–20 см от поверхности почвы в годичном и сезонном цикле. Залегание грунтовых вод на глубине 20 см в среднем составляет не более 1/10 вегетационного периода и в этих условиях на легких суглинках с подстиланием тяжелыми моренными суглинками (Руденское лесничество, Пуховичский лесхоз) формируются ельники I бонитета. Некоторые результаты 10-летнего изучения уровня залегания грунтовых вод в лесных древостоях, формирующихся на конечно-моренных грядах центральной части Беларуси (Велятичское лесничество, Борисовский опытный лесхоз) возможно представить следующим образом: сосняк долгомошно-черничный, В₄, бонитет I, уровень грунтовых вод в годичном цикле (УГВ, см) – средний 81, амплитуда колебаний 66, коэффициент варьирования 30,4%; с. елово-черничный, В₃, бонитет I, УГВ – средний 167, амплитуда колебаний 87, коэффициент варьирования 15,7%; с. елово-кисличный, С₂, бонитет Ia, УГВ – средний 105, амплитуда колебаний 57, коэффициент варьирования 17,7%; с. вересково-мшистый, А₂, бонитет II, УГВ – средний 1250, амплитуда колебаний 123, коэффициент варьирования 10,0%; ельник чернично-мшистый, В₃, бонитет I, УГВ – средний 180, амплитуда колебаний 64, коэффициент варьирования 14,8%; е. зеленчуково-кисличный, Д₂, бонитет I, УГВ – средний 102, амплитуда колебаний 62, коэффициент варьирования 20,3%. Изучение почвенных разрезов и прикопок позволило установить, что на временно переувлажняемых почвах экологического ряда типов сосновых лесов развиваются процессы заболачивания и появления верхнего оторфованного горизонта (при наличии оглеения в нижележащих слоях почвенно-грунтового профиля) при глубине залегания грунтовых вод около 170 см (в сосняках черничных с амплитудой колебания УГВ более 100 см, формирующихся в пониженных элементах рельефа по II бонитету).

Изучение экологического показателей произрастания ельников различных типов леса, породного состава и продуктивности древостоя позволили установить некоторые закономерности их формирования в зависимости от особенностей режима увлажнения почвы.

Свежие почвы ельников мшистого и орлякового обуславливают формирование древо-

стоя II бонитета, это обстоятельство позволяет считать режим их увлажнения неустойчивым. Формирование более продуктивного древостоя (I бонитет) этих типов леса на влажных почвах определяется их устойчивым дренированным увлажнением. Почвы ельников черничного, папоротникового и приручейно-травяного, формирующихся по I бонитету, следует отнести к переходным от дренированных к временно переувлажняемым. Более длительное переувлажнение почвы приводит к формированию их по II бонитету и в этом случае режим увлажнения – временно переувлажняемый.

Почвы ельника долгомошного можно условно отнести к переходным от временно переувлажняемых к заболоченным. Формирование ельника долгомошного по III бонитету позволяет считать режим увлажнения данной почвы как постоянно переувлажняемый, особенно в годы с выпадением атмосферных осадков значительно больше многолетней нормы.

В практических целях достаточно выделить трех почвенно-типологических групп ельников по режиму увлажнения почвы: дренированные, временно и постоянно переувлажняемые. Почвы лесных фитоценозов атмосферного, атмосферно-грунтового увлажнения следует отнести к периодическому промывному типу увлажнения. Слой активного обмена влаги в ельнике брусничном, мшистом, орляковом, кисличном и сосновых фитоценозах атмосферного, атмосферно-грунтового увлажнения составляет 80–100 см. Колебание показателей внутрисезонного увлажнения различных слоев почвенно-гидрологического профиля исследуемых фитоценозов обусловлена динамикой уровня грунтовых вод, неравномерностью выпадения атмосферных осадков и расхода влаги на эвапотранспирацию в различные периоды вегетации в связи с особенностями температурного режима, а также известной пространственно-временной асинхронностью этих процессов.

Кроме выявленных различий в условиях увлажнения на формирование, продуктивность лесных древостоев оказывает немаловажное значение и температурный режим почвы. Температурный режим почвы включает в себя поступление и отдачу тепла, а также его пространственное перемещение в почве. Жизнедеятельность корней деревьев и напочвенного покрова во многом определяется температурой почвы, обуславливающей продолжительность периодов, благоприятных для активного роста.

Наблюдения за температурой почвы в ельниках показывают, что в некоторые годы в первые месяцы вегетационного периода, когда отмечаются наиболее благоприятные условия увлажнения (май – июнь), почва остается довольно

холодной. Например, во второй половине мая температура почвы в 30-сантиметровом слое, где сосредоточена основная масса корней, составляла 5,9–7,8°C. В середине июня в отдельные годы почва нагревалась выше 9°C лишь на 5- и 15-сантиметровой глубине. Поэтому температурный режим почвы ельников следует признать, в некоторых случаях, неблагоприятным для роста растений, так как почва в верхнем, корнеобитаемом слое 0–30 см прогревается выше температуры начала интенсивного роста корней лишь в конце мая, а иногда – только к середине июня. Это обстоятельство оказывается весьма важным для оценки устойчивости древостоя в условиях экстремального проявления экологических (климатических) факторов.

Осуществлена дифференциация кластеров, показывающих статистические показатели сходства и различия температуры слоев автоморфной и полугидроморфной почв сосново-еловых и еловых фитоценозов в период вегетации. Температурный режим почв изучаемых фитоценозов можно условно разделить на три слоя: 1) слой активного теплообмена (0–25 см); 2) контактный слой пассивного теплообмена (25–130 см); 3) слой относительно постоянного температурного режима (глубже 130 см), определяемого уровнем и температурой грунтовых вод. Теплообмен в почве за период вегетации относится к типу неустойчивого равновесия. Толщина выделяемых слоев почвы определяется в различных условиях местопроизрастания уровнем грунтовых вод, сложением и гранулометрическим составом генетических горизонтов, глубиной залегания материнской породы.

Выводы. Совокупность эдафифитоценологических взаимосвязей лесных и болотных экосистем, естественных и антропогенно обусловленных сукцессий, демулационных процессов обеспечивает формирование сомкнутых древостоев различного породного состава и определяет характеристику растительности экотонных окраин болот, присущей как для суходольных, заболоченных, болотных лесов, так и для безлесных верховых и низинных болот.

Лесные древостои того или иного породного состава, продуктивности формируются в зависимости от гранулометрического состава и сложения генетических горизонтов почвы, рельефа, уровня и динамики залегания грунтовых вод, количества атмосферных осадков в разные годы в совокупности определяющих условия увлажнения корнеобитаемых слоев почвы (дренированные с устойчивым или неустойчивым увлажнением, переходные от дренированных к временно переувлажняемым, временно переувлажняемые, постоянно переувлажняемые или заболоченные почвы). Исследуемые почвы относятся к периодически промывному типу увлажнения. Глубина проникновения атмосферных осадков в песчаных и супесчаных почвах не превышает 150–200 см. Температурный режим изучаемых почв дифференцирован в вегетационный период на слои активного, пассивного теплообмена и относительно постоянной температуры, а в целом относится к типу неустойчивого равновесия. В совокупности это определяет характеристики эдафических условий, специфику взаимосвязи растительности лесных и болотных экосистем.

Литература

1. Гельтман В. С. Географический и типологический анализ лесной растительности Белоруссии. Минск: Наука и техника, 1982. 326 с.
2. Ниценко А. А. Краткий курс болотоведения. М.: Высшая школа, 1967. 148 с.
3. Пьявченко Н. И. Лесное болотоведение. М.: Изд-во АН СССР, 1963. 192 с.
4. Сарнацкий В. В., Качановский И. М., Роговой А. П. Изменчивость почвенно-гидрологических условий формирования различных типов леса на конечноморенных грядах центральной части Беларуси // Весці Акадэміі навук Беларусі. Сер. біял. навук. 1996. № 2. С. 30–34.
5. Смоляк Н. П. Болотные леса и их мелиорация. Минск: Наука и техника, 1969. 212 с.
6. Юркевич И. Д. Выделение типов леса при лесоустроительных работах. Минск: Наука и техника, 1980. 120 с.

Поступила 21.01.2014

УДК 630.174:630*524

В. А. Серенкова, аспирант (Институт леса НАН Беларуси)**ОСОБЕННОСТИ ЕСТЕСТВЕННОГО ВОЗОБНОВЛЕНИЯ ПОД ПОЛОГОМ СПЕЛЫХ СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ БЕЛОРУССКОГО ПОЛЕСЬЯ**

В статье приведены результаты изучения естественного возобновления под пологом спелых сосновых насаждений. Установлено, что успешность естественного возобновления зависит от типов леса и полноты насаждений. Успешное естественное возобновление древесных пород на большинстве анализируемых типов сосновых лесов Белорусского Полесья выявлено в средне-полнотных насаждениях.

In article results of study of natural regeneration under a cover of mature pinetums are resulted. It is installed that success of natural regeneration depends on forest types and completeness of plantings. Successful natural regeneration of tree species on the majority of analyzed phylums of pine forests of the Belarusian Polesye is revealed in medium stocked plantings.

Введение. В нашей работе районом исследования является Белорусское Полесье, которое характеризуется специфической геоструктурой, геоморфологией, гидрологическим режимом, типологическими особенностями, динамикой ростовых процессов лесной растительности и отличается от остальной части Беларуси.

Основная территория Белорусского Полесья находится в пределах подзоны широколиственно-сосновых лесов. Северные окраины Полесья, получившие название Предполесья, относятся к подзоне грабово-дубово-темнохвойных лесов.

Полесье характеризуется преобладанием сосновых лесов, которые занимают более половины покрытых лесом земель.

В настоящее время в качестве метода лесовосстановления сосновых насаждений широко применяется создание лесных культур. Данное мероприятие требует значительного вложения материальных и трудовых ресурсов. В то же время под пологом спелых насаждений уже может присутствовать подрост хозяйственно ценных пород в количестве, достаточном для проведения рубок с сохранением подроста. Восстановление сосняков на основе или с использованием естественного возобновления может снизить затраты на производство лесных культур и позволит сформировать насаждения, более устойчивые к негативным природным и антропогенным воздействиям.

Проведенные исследования И. Д. Юркевича, Д. С. Голода, Н. Ф. Ловчего, Г. В. Меркуля, И. Э. Рихтера и др. позволяют выявить зонально-географические закономерности естественного возобновления в лесах Беларуси [1–4].

Согласно исследованиям И. Д. Юркевича и Д. С. Голода, в республике в 1940-х годах наблюдалось значительное количество естественного возобновления сосны в различных типах сосновых лесов.

Ход естественного возобновления продолжали изучать в Беларуси ученые Института

экспериментальной ботаники в 60-х и 70-х годах XX в. По их данным, под пологом сосняков преобладал сосновый подрост.

Большинство авторов сходятся в том, что оптимальной для естественного возобновления сосны является полнота от 0,4 до 0,6. При большей полноте численность подроста уменьшается вследствие увеличения дефицита света, а при меньшей – в результате усиления со стороны разрастающегося травяно-кустарничкового яруса.

Цель работы – изучить естественное возобновление под пологом спелых сосновых насаждений конкретно выделенного района (Белорусского Полесья).

Объекты и методика исследований. Исследование породного состава и количественных показателей естественного возобновления под пологом спелых сосновых насаждений проведено методом закладки пробных площадей. Сбор экспериментального материала производился на территории восьми лесхозов Белорусского Полесья: Ивацевичском, Малоритском, Барановичском, Телеханском, Лунинецком лесхозах Брестского ГПЛХО, Хойникском, Мозырском, Житковичском лесхозах Гомельского ГПЛХО. Было заложено 7 пробных площадей в сосняках орляковых, 15 пробных площадей в сосняках черничных и 16 в сосняках мшистых.

На каждой пробной площади учет подроста и подлеска производился на 10 трансектах длиной 50 м и шириной 2 м (100 м²).

При учете возобновления определены происхождение, возраст, высота и состояние каждого древесного растения с отнесением их к группам жизнеспособности (здоровый, поврежденный, угнетенный, мертвый подрост). Успешность лесовозобновления оценивали по существующим шкалам [5–7]. Учет возобновления произведен по категориям крупности: мелкий (высота до 0,5 м), средний (высота 0,5–1,5 м), крупный (высота более 1,5 м); по густоте – редкий

(до 2 тыс. шт./га), средней густоты (2–8 тыс. шт./га), густой (8–13 тыс. шт./га) и очень густой (более 13 тыс. шт./га.). При учете порослевого возобновления вся поросль от одного пня принята за единицу возобновления. Живой напочвенный покров на пробной площади изучался на учетных площадках размером 1×1 м (1 м²), которые закладывались в количестве 30 шт. параллельными ходами (в виде сетки) на равном расстоянии друг от друга.

Степень проективного покрытия живого напочвенного покрова одного вида растения определяли глазомерно (%). Общую площадь проективного покрытия (ОПП) растительной ассоциации на пробной площади вычисляли путем суммирования проективного покрытия отдельных видов растений [8].

Оценка естественного возобновления проводилась в соответствии с ТКП 047-2009 (02080) [9].

Результаты исследований. При планировании и проектировании мероприятий по лесовосстановлению сосновых насаждений необходимо учитывать успешность естественного возобновления в различных лесорастительных условиях. Нами проведены исследования по оценке успешности естественного возобновления под пологом спелых сосняков мшистых, черничных и орляковых.

На основе анализа экспериментальных данных на пробных площадях в исследуемых типах леса количество естественного возобновления колеблется от 980 до 7830 шт./га.

Под пологом сосняков мшистых количество естественного возобновления основных лесобразующих пород находится в пределах от 2350 до 7830 шт./га (рис. 1).

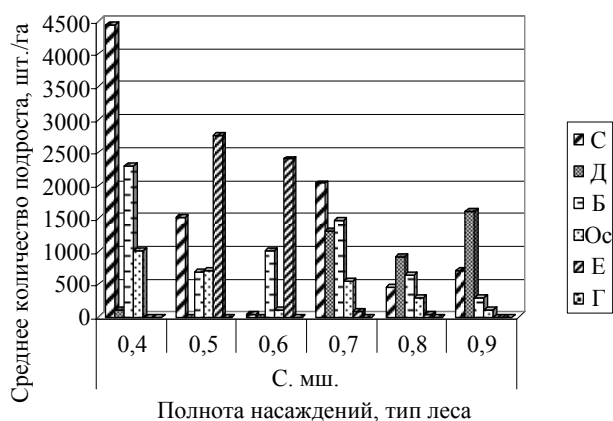


Рис. 1. Количество подроста под пологом спелых сосняков мшистых

В сосняках мшистых нами установлено уменьшение количества возобновления древесных пород с увеличением полноты насаждения. При полноте 0,4 в сосняках мшистых отмечено наибольшее количество подроста древесных по-

род – 7830 шт./га (сосны – 4430 шт./га). Из мягколиственных пород в составе подроста присутствует береза (2300 шт./га) и осина (1000 шт./га).

На пробных площадях зафиксировано успешное естественное возобновление ели. При полноте 0,5 количество его составляет 1750 шт./га, а при полноте 0,6 – 4800 шт./га. Однако в сосняках мшистых возобновление ели образует в основном форму подлеска, так как в рассматриваемых условиях местопроизрастания она не сформирует хозяйственно ценные насаждения.

Подлесок в сосняках мшистых средней густоты, его количество находится в пределах 200–7840 шт./га, представлен лещиной, крушиной, рябиной и можжевельником. Средняя высота подлеска – 2,6 м. В живом напочвенном покрове рассматриваемого типа леса преобладают в основном мох Шребера, брусника, черника (общее проективное покрытие составляет 60–100%).

Количество естественного возобновления под пологом спелых сосняков черничных на пробных площадях составляет 1810–5290 шт./га (рис. 2).

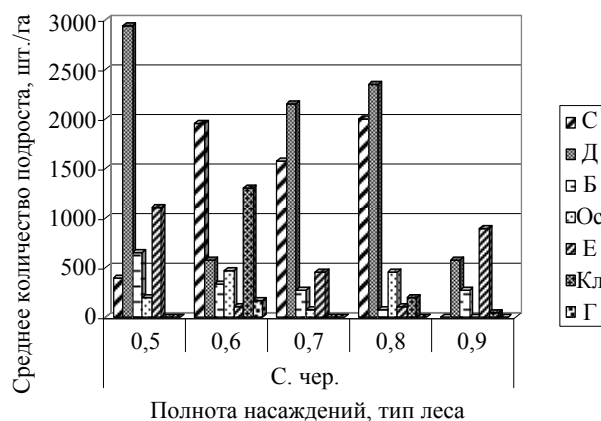


Рис. 2. Количество подроста под пологом спелых сосняков черничных

В сосняках черничных отмечено возобновление дуба до 3000 шт./га при полноте 0,5. При более высоких полнотах количество дуба уменьшается и при полноте 0,9 составляет около 500 шт./га. В условиях сосняков черничных естественное возобновление дуба способно в дальнейшем дать хорошие результаты в формировании насаждений. Возобновление сосны при полнотах от 0,6 до 0,8 находится в пределах 1500–2000 шт./га. Основной причиной недостаточной успешности возобновления сосны под пологом сосняков черничных является обильная травянистая растительность.

Подлесок сосняков черничных представлен крушиной и лещиной (1600–6300 шт./га), средняя высота – 3,0 м.

Среди видов живого напочвенного покрова сосняков черничных в живом напочвенном покрове доминирующее положение занимают мох Шребера и дикранум, черника, папоротник орляк и брусника (общее проективное покрытие составляет 60–90%).

Результаты проведенных исследований под пологом сосняков орляковых показывают, что количество естественного возобновления составляет 970–4680 шт./га (рис. 3).

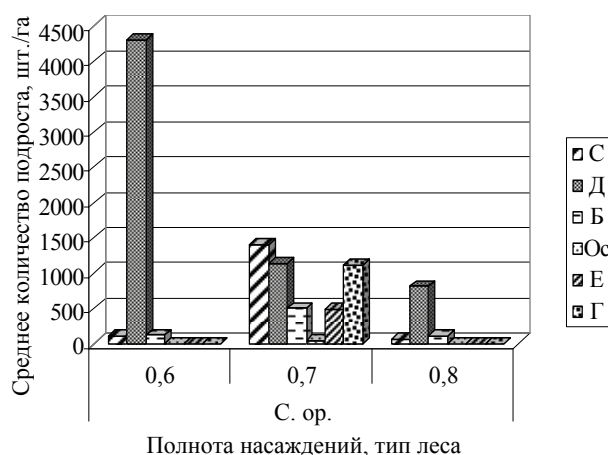


Рис. 3. Количество подроста под пологом спелых сосняков орляковых

Наибольшим видовым разнообразием естественное возобновление отличается в сосняках орляковых при полноте 0,7.

В составе возобновления основное участие принимают сосна, дуб и граб. Количество подроста этих древесных пород находится в пределах от 1000 до 1400 шт./га.

Количество жизнеспособного естественного возобновления дуба в сосняках орляковых при полноте 0,6 составляет 4300 шт./га.

Подлесок сосняков орляковых представлен крушиной, можжевельником, рябиной, в небольшом количестве грушей. Средняя высота подлесочного яруса – 1,8 м.

В живом напочвенном покрове сосняков орляковых преобладают в основном мох Шребера, черника, папоротник орляк (общее проективное покрытие составляет 55–90%).

Заключение. Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы.

1. В составе естественного возобновления в сосняках мшистых преобладают сосна (30%), береза (20%) и ель (17%), в сосняках черничных и орляковых – дуб (40–60%) и сосна (15–30%).

2. Наибольшее количество естественного возобновления отмечено в сосняках мшистых (2350–7830 шт./га), наименьшее – в сосняках орляковых (970–4680 шт./га).

3. Успешное естественное возобновление древесных пород на большинстве анализируемых типов сосновых лесов Белорусского Полесья выявлено в среднеполнотных насаждениях.

Литература

1. Юркевич И. Д. Естественное возобновление в водоохранных лесах БССР. Минск: ГИЗ БССР, 1939. 68 с.
2. Юркевич И. Д., Ловчий Н. Ф. Сосновые леса Белоруссии (типы, ассоциации, продуктивность). Минск: Наука и техника, 1984. 176 с.
3. Юркевич И. Д., Голод Д. С. Естественное возобновление и оценка его успешности // Справочник работника лесного хозяйства. Минск: Наука и техника, 1987. С. 83–94.
4. Меркуль Г. В., Рихтер И. Э. Сохранение и формирование подроста при проведении постепенных рубок в елово-сосновых насаждениях // Труды БТИ, Сер. I, Лесное хоз-во. 1993. Вып. I. С. 39–43.
5. Побединский А. В. Изучение лесовосстановительных процессов. М.: Наука, 1966. 64 с.
6. Наставление по лесовосстановлению в лесном фонде республики Беларусь. Минск: МЛХ, 1995. 55 с.
7. Устойчивое лесопользование и лесопользование. Лесовосстановление и лесоразведение. Требования к технологиям: СТБ 1358-2002. Введ. 01.07.2003. Минск: Госстандарт, 2002. 11 с.
8. Программа и методика биогеоценотических исследований / под ред. Н. В. Дылиса. М.: Наука, 1974. 311 с.
9. Устойчивое лесопользование и лесопользование. Наставление по лесовосстановлению и лесоразведению в Республике Беларусь: ТКП 047-2009 (02080). Введ. 15.08.09. Взамен ТКП 047-2006. Минск: Минлесхоз, 2009. 105 с.

Поступила 14.03.2014

УДК 630*432

В. В. Усень, доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
заместитель директора (Институт леса НАН Беларуси);

Н. В. Гордей, кандидат сельскохозяйственных наук,
старший научный сотрудник (Институт леса НАН Беларуси);

Т. С. Маркевич, младший научный сотрудник (Институт леса НАН Беларуси);

Е. А. Тегленков, магистрант (Институт леса НАН Беларуси)

ВЛИЯНИЕ НОВОГО УНИФИЦИРОВАННОГО ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ И ЛИКВИДАЦИИ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ НА РОСТ И МИНЕРАЛЬНОЕ ПИТАНИЕ СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ

В статье изложены результаты исследования лесоводственных характеристик и режима минерального питания соснового насаждения после применения нового унифицированного химического состава при прокладке профилактической огнезащитной полосы длительного действия. Однократное внесение водных рабочих растворов нового унифицированного химического состава в молодых культурах сосны оказало положительное влияние на их минеральное питание и ростовые показатели. Улучшился пигментный комплекс, повысилось содержание азота в хвое, подвижного фосфора и легкогидролизуемого азота в почве, что позитивно повлияло на интенсивность роста насаждения.

This paper describes the results of a study of silvicultural characteristics and mode of mineral nutrition of pine plantations after application of the new unified chemical composition when laying preventive fire retardant band for long periods. The positive influence of the chemical composition on the growth and mineral nutrition of young pine cultures is established. Improved pigment complex, increased nitrogen content in the needles, rolling hydrolyzable phosphorus and nitrogen in the soil, which has a positive impact on the growth rate of plantations.

Введение. В Республике Беларусь леса занимают 39,1% территории и являются одним из важнейших национальных богатств, имеют большое значение для устойчивого социально-экономического развития страны.

В силу своего породного, возрастного и структурного состава и сильного антропогенного воздействия леса на территории Беларуси являются потенциально пожароопасными, 67,3% их площади отнесены к наиболее высоким (I–III) классам природной пожарной опасности. В лесном фонде насаждения I класса природной пожарной опасности занимают 6,7%, II – 26,1%, III – 34,5%, IV – 25,7%, V – 7,0% от общей площади лесных земель [1].

К настоящему времени вследствие аварии на Чернобыльской АЭС 1,78 млн. га лесного фонда (18,8%) представлены радиоактивно загрязненными лесными экосистемами, что требует своей специфики их охраны от пожаров [2].

Успешность профилактики и ликвидации лесных пожаров может быть достигнута при оперативном использовании в практике пожаротушения новых эффективных методов и средств, среди которых особое значение необходимо уделять применению отечественных высокоэффективных экологически безопасных химических составов, обладающих высокими огнезащитными и огнетушащими свойствами.

В настоящее время большое значение в борьбе с лесными пожарами придается использованию эффективных огнетушащих химических составов, которые применяются для тушения кромки пожара, создания заградительных огнегасящих полос непосредственно перед кромкой огня, опорных полос для пуска отжига при борьбе с верховыми пожарами, а также для прокладки длительно действующих профилактических огнезадерживающих полос на наиболее пожароопасных направлениях [3–7].

Одним из важнейших свойств огнегасящих химических составов для борьбы с лесными пожарами, наряду с высокими антипирлирующими характеристиками, должны быть экологическая безопасность и лесоводственная эффективность их применения.

В целях снижения финансовых средств и трудовых затрат на профилактику и ликвидацию лесных и торфяных пожаров целесообразно использование унифицированного химического огнетушащего состава (ОТС), обладающего высокими антипирлирующими свойствами по отношению к лесным горючим материалам и торфу при более низкой его стоимости по отношению к существующим аналогам. В то же время новый химический состав должен быть экологически безопасен и не оказывать негативного воздействия на рост лесных фитоценозов и окружающую среду, что требует исследо-

вания его лесоводственно-экологических аспектов применения при профилактике и ликвидации пожаров в природном комплексе.

Материалы и методы исследований. С целью изучения влияния ОТС на рост лесных насаждений выполнена в трехкратной повторности закладка пробных площадей в 11-летнем искусственном сосновом насаждении мшистого типа леса с применением ОТС при прокладке огнезадерживающей полосы и на контроле (без внесения ОТС). На пробных площадях до внесения ОТС и в 2011–2013 гг. проведены биометрические работы, на основании которых определены таксационные показатели насаждений.

Для изучения влияния ОТС на состояние почвы как источника минерального питания для растений и средообразующего компонента лесного фитоценоза на пробных площадях для агрохимических анализов до внесения ОТС и ежегодно в 2011–2013 гг. (май – октябрь) произведен в 4-кратной повторности отбор из верхнего 20-сантиметрового слоя почвы смешанных (каждый состоит из 9 индивидуальных) образцов. В образцах почвы определены обменная (pH_{KCl}) и гидролитическая кислотность, содержание гумуса, общее содержание азота, фосфора, калия, кальция, магния, а также содержание обменных форм фосфора и калия, легкогидролизуемого азота по общепринятым методикам [8–10].

Для изучения динамики элементов минерального питания и хлорофиллов в ассимиляционном аппарате сосновых фитоценозов ежегодно в мае и октябре в 4-кратной повторности отбирали образцы однолетней хвои с 10–15 деревьев II–III класса роста по Крафту с 3–4 верхних мутовок. В отобранных образцах после мокрого озоления хвои определено общее содержание азота, фосфора и калия [11]. Изучение пигментного комплекса хвои проведено путем определения общего содержания хлорофиллов «а» и «b», отдельно хлорофиллов «а» и «b» и их соотношения.

Результаты и обсуждение. Унифицированный огнетушащий химический состав (ОТС) для тушения лесных и торфяных пожаров представляет собой мелкодисперсную суспензию светло-серого цвета, включающую в свой состав аммонийсодержащие силикофосфаты алюминия, магния, аммонийные и натриевые соли неорганических фосфатов и сульфатов, анионоактивный ПАВ, загуститель (карбоксиметилцеллюлозу) и воду. Соотношение основных компонентов унифицированного состава, мас. %: $Al_2O_3 : MgO : P_2O_5 : SiO_2 : NH_3 : Na_2O : SO_3 = 0,17 : 0,4 : 11,5 : 1 : 3,3 : 4,2 : 2,9$. В составе ОТС отсутствуют токсичные вещества.

Определить реакцию лесных фитоценозов на применение химических составов при профилактике и ликвидации в них пожаров можно путем сравнения содержания основных элементов питания в почве и в ассимиляционном аппарате древесных растений.

Большое влияние на рост древесных растений оказывает состояние их пигментного комплекса, важнейшее составляющее которого – хлорофилл. Процессом усвоения двуокиси углерода растениями является фотосинтез, приводящий к образованию углеводов – важнейшего пластического и энергетического материала как клетки, так и растительного организма в целом. В свою очередь состояние пигментного комплекса зависит от многих факторов: уровня обеспеченности элементами питания, освещенности, возраста растения, сезона, загрязнения окружающей среды.

В течение вегетационных периодов 2011–2013 гг. нами проведено изучение влияния однократного применения ОТС в 11-летних культурах сосны при прокладке профилактической длительнодействующей огнезащитной полосы на содержание важнейшего составляющего элемента пигментного комплекса – хлорофилла, который встречается у высших растений в двух химически различающихся формах – «а» и «b», и элементов минерального питания.

Нами установлено, что на протяжении первого вегетационного периода после внесения ОТС в хвое культур сосны наблюдается повышение (до 20%) содержания хлорофиллов «а» и «b» по сравнению с контролем, а также некоторое увеличение содержания азота и фосфора (табл. 1).

Анализируя полученные результаты по динамике содержания в хвое хлорофиллов в насаждении в последующие два года после внесения ОТС, следует отметить, что на протяжении этого периода также наблюдалось некоторое увеличение их содержания. Такая же закономерность отмечена и по содержанию в хвое азота и фосфора.

Плодородие лесной почвы определяется ее морфологическими, физическими, водно-физическими, физико-химическими и биохимическими свойствами и является одним из главных факторов успешного роста и развития древесных растений. Обеспеченность же почв доступными для растений элементами корневого питания, в первую очередь азотом, фосфором и калием, – один из основных показателей, который, наряду с водно-воздушным режимом, характеризует плодородие почвы.

Изучено также в течение трех лет (2011–2013 гг.) влияние ОТС на динамику содержания элементов минерального питания в почве 11–13-летних культур сосны (табл. 2).

Таблица 1

**Влияние применения ОТС на динамику содержания хлорофиллов и элементов питания
в однолетней хвое культур сосны в 2011–2013 гг.**

Срок отбора хвои, вариант опыта	Содержание хлорофилла, мг/г		a/b	N, %	P, %	K, %
	a	b				
	$M \pm m$	$M \pm m$		$M \pm m$	$M \pm m$	$M \pm m$
2011 г.						
Май (до внесения ОТС)	0,85±0,03	0,25±0,01	3,4	1,35±0,08	0,20±0,01	0,18±0,01
Контроль	0,80±0,08	0,22±0,02	3,6	1,37±0,10	0,19±0,01	0,20±0,02
Июль / ОТС	1,12±0,02	0,33±0,02	3,3	1,44±0,06	0,23±0,01	0,16±0,01
Контроль	0,89±0,03	0,25±0,03	3,6	1,38±0,10	0,22±0,02	0,18±0,01
Август / ОТС	1,27±0,07	0,34±0,04	3,8	1,18±0,08	0,23±0,01	0,22±0,01
Контроль	1,15±0,10	0,25±0,05	4,6	1,18±0,10	0,22±0,03	0,20±0,02
Октябрь / ОТС	1,12±0,10	0,34±0,00	3,0	1,64±0,06	0,28±0,01	0,65±0,02
Контроль	1,03±0,03	0,37±0,03	2,8	1,74±0,10	0,23±0,03	0,62±0,02
2012 г.						
Май (ОТС)	0,91±0,10	0,44±0,04	2,0	1,29±0,04	0,22±0,01	0,36±0,06
Контроль	1,04±0,05	0,40±0,03	2,6	1,26±0,06	0,22±0,01	0,36±0,02
Июль / ОТС	1,82±0,50	0,48±0,02	3,8	1,28±0,06	0,25±0,01	0,37±0,01
Контроль	1,74±0,03	0,43±0,03	4,0	1,27±0,10	0,24±0,02	0,34±0,01
Октябрь / ОТС	1,23±0,30	0,49±0,03	2,5	1,44±0,07	0,25±0,01	0,65±0,02
Контроль	1,18±0,20	0,48±0,09	2,4	1,38±0,08	0,24±0,03	0,63±0,02
2013 г.						
Май (ОТС)	0,87±0,10	0,28±0,04	3,1	1,34±0,03	0,27±0,01	0,32±0,06
Контроль	0,81±0,05	0,26±0,03	3,1	1,30±0,02	0,22±0,01	0,31±0,02
Октябрь / ОТС	0,99±0,44	0,33±0,04	3,0	1,46±0,06	0,27±0,01	0,46±0,01
Контроль	0,92±0,44	0,27±0,02	3,4	1,42±0,10	0,25±0,01	0,42±0,01

Таблица 2

**Влияние применения ОТС на динамику содержания элементов питания
в 20-сантиметровом слое почвы культур сосны**

Срок отбора почвы, вариант опыта	pH _{KCl}	H _T	Содержание, мг/100г почвы			Обменные формы, мЭКВ/100 г почвы		Валовые формы, %		
			K ₂ O	N _{легк}	P ₂ O ₅	Ca	Mg	N	P	K
2011 г.										
Май (до внесения ОТС)	4,0	3,2	1,6	3,2	7,8	0,21	0,09	0,02	0,03	0,02
Контроль	4,0	3,5	1,5	3,0	9,0	0,27	0,19	0,06	0,03	0,02
Октябрь / ОТС	3,9	3,4	1,6	3,8	12,8	0,59	0,23	0,09	0,01	0,03
Контроль	4,1	3,2	1,9	3,1	12,0	0,49	0,23	0,07	0,01	0,03
2012 г.										
Май/ ОТС	3,8	3,2	2,7	5,3	19,4	0,95	0,31	0,02	0,08	0,03
Контроль	3,9	3,5	2,6	5,3	18,2	1,21	0,25	0,04	0,07	0,02
Октябрь / ОТС	4,0	3,5	2,7	3,7	18,9	0,64	0,15	0,07	0,04	0,03
Контроль	4,1	3,6	2,4	3,2	15,0	0,54	0,18	0,07	0,03	0,02
2013 г.										
Май/ ОТС	3,8	3,6	3,0	4,1	20,0	0,50	0,27	0,04	0,05	0,04
Контроль	4,0	3,5	2,9	3,7	11,3	0,64	0,28	0,06	0,05	0,04
Октябрь / ОТС	4,2	3,5	2,9	4,2	18,8	0,56	0,37	0,08	0,05	0,03
Контроль	4,1	3,4	2,8	3,9	11,0	0,84	0,36	0,07	0,04	0,04

Таблица 3

Влияние ОТС на рост культур сосны

Вариант	Средние таксационные показатели культур								
	до внесения ОТС (май 2011 г.)			после внесения ОТС (октябрь 2012 г.)			после внесения ОТС (октябрь 2013 г.)		
	<i>d</i> , см	<i>h</i> , м	запас, м ³ /га	<i>d</i> , см	<i>h</i> , м	запас, м ³ /га	<i>d</i> , см	<i>h</i> , м	запас, м ³ /га
ОТС	7,4	5,5	84,7	8,5	6,8	98,8	8,7	7,5	124,5
Контроль	7,3	5,3	75,2	8,3	6,8	89,5	8,2	7,3	109,0

Установлено, что после применения огне-тушащего состава в первый год не наблюдалось достоверных различий по содержанию в почве элементов минерального питания. После окончания как второго, так и третьего вегетационного периодов отмечено увеличение в почве насаждений с применением ОТС содержания легкогидролизуемого азота и, в особенности, подвижного фосфора. Существенных различий в изменении кислотности почвы не установлено.

Таким образом, при прокладке действующих огнезащитных полос водным рабочим раствором ОТС явился минеральной подкормкой для роста сосновых насаждений.

На протяжении трех лет после внесения ОТС проведены ежегодно по окончании вегетационного периода биометрические работы в 11–13-летних культурах сосны. Установлено, что по истечении 3 лет после применения ОТС средний прирост по диаметру 13-летних культур сосны оказался выше на 6%, чем на контроле (табл. 3).

Заключение. Профилактика и ликвидация пожаров в лесном фонде Беларуси на основе применения высокоэффективных средств и технологий положительно скажется на экологическом и ресурсном потенциале лесов и будет способствовать сохранению природного комплекса и улучшению экологической обстановки не только в Беларуси, но и на европейском континенте в целом.

Однократное внесение водных рабочих растворов нового унифицированного химического состава в молодых культурах сосны оказало положительное влияние на их минеральное питание и ростовые показатели. Улучшился пигментный комплекс, повысилось содержание азота в хвое, подвижного фосфора и легкогид-

ролизуемого азота в почве, что позитивно повлияло на интенсивность роста насаждения.

Литература

1. Леса и лесное хозяйство Беларуси: справочно-информационные материалы. Минск, 2013. 28 с.
2. Домненков В. Радиационная обстановка в лесах // Лесное и охотничье хозяйство. 2013. № 2. С. 19–29.
3. Телицин Г. П. Перспективы применения химикатов в борьбе с лесными пожарами // Лесное хозяйство. 1988. № 10. С. 41–42.
4. Красавина Н. Н. Технические указания по применению химических веществ на тушение лесных пожаров. Л.: ЛенНИИЛХ, 1963. 17 с.
5. Усеня В. В. Лесные пожары, последствия и борьба с ними / Гомель: Институт леса НАН Беларуси, 2002. 206 с.
6. Курбатский Н. П., Красавина Г. Н., Жданко В. О. Лесные почвенные пожары и борьба с ними. М.: Изд-во М-ва сельского хоз-ва РСФСР, 1957. С. 41–48.
7. Лес. Человек. Чернобыль. Лесные экосистемы после аварии на Чернобыльской АЭС: состояние, прогноз, реакция населения, пути реабилитации / под общ. ред. В. А. Ипатьева. Гомель, Изд-во Института леса НАН Беларуси, 1999. 454 с.
8. Аринушкина Е. В. Руководство по химическому анализу почв. М.: Изд-во МГУ, 1962. 429 с.
9. Коробченко Ю. Т. Определение легкогидролизуемого азота в почве // Агрохимия. 1975. № 11. С. 106–108.
10. Методика определения содержания гумуса в почве // Агрохимия. 1972. № 3. С. 123–125.
11. Баславская С. С., Трубецкова О. М. Практикум по физиологии растений. М.: Изд-во МГУ им. М. В. Ломоносова, 1984. 328 с.

Поступила 31.01.2014

УДК 630*231.3

М. В. Юшкевич, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент (БГТУ);**В. И. Зеленкевич**, магистрант (БГТУ)**ЛЕСОВОДСТВЕННАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ МИНЕРАЛИЗАЦИИ ПОЧВЫ
ПОСЛЕ СПЛОШНЫХ САНИТАРНЫХ РУБОК ЕЛЬНИКОВ КИСЛИЧНЫХ
В ЛЕСОПАРКОВОЙ ЧАСТИ ЗЕЛЕННОЙ ЗОНЫ МИНСКА**

Исследован процесс естественного возобновления после сплошных санитарных рубок ельников кисличных в пригородных лесах Минска. Дана общая характеристика подроста и самосева на участках с минерализацией почвы и без мер содействия. Общее их количество составило 4544 шт./га. Подрост расположен по площади неравномерно или группами. Минерализация способствует увеличению количества самосева ели и сосны в 5 раз. На дне плужных борозд формируется в 1,7 раза больше самосева, чем на пласте.

In the article the process of natural reforestation after the continuous cutting down of fir groves before the suburban forest of Minsk is examined. Is given the general characteristic of young forest in the sections with the loosening of soil and without. The total number of young forest composed 4,544 pieces down the hectare. Young forest is located along the area unevenly or by groups. The loosening of soil contributes down an increase in the quantity of young forest of fir tree and pine tree five times.

Введение. Основными задачами системы мероприятий по лесовосстановлению являются не только восстановление целевых для данного хозяйства древесных пород, предупреждение нежелательной смены пород и облесение не покрытых лесом площадей, но и повышение полезных свойств и продуктивности лесов путем создания отвечающих целевому назначению насаждений в зависимости от принадлежности к той или иной функциональной зоне и соответствующих условий местопроизрастания. Под целевыми необходимо понимать древесные породы, которые позволяют сформировать в определенных зонально-почвенно-типологических и хозяйственных условиях насаждения более высокой по сравнению с другими породами продуктивности, экономической и экологической ценности, социальной значимости и устойчивости. Целевыми чаще всего являются породы, формирующие коренные древостои. В основном это главные древесные породы. Реже к ним относят породы, образующие производные древостои (береза в лесопарковых частях зеленых зон и др.).

В лесах, используемых в целях рекреации, применяют как естественное, так и искусственное лесовосстановление. При естественном возможно использование мероприятий по содействию лесовозобновлению.

Несмотря на необходимый уклон с учетом целевого назначения лесов в сторону создания лесных культур, формирование насаждений естественным путем в пригородных лесах весьма перспективно вследствие их большей устойчивости, сохранения естественного биологического разнообразия и необходимости снижения затрат. С этой точки зрения весьма перспективны рубки перестроения, а также обновления.

Оценка лесоводственной эффективности естественного возобновления проводилась на 9 участках ельников кисличных, пройденных сплошными санитарными рубками в 2008 и 2011 гг. в Минском лесопарковом хозяйстве (леспаркхозе). Ранее оценка эффективности минерализации почвы в леспаркхозе не проводилась. На 6 из них в качестве меры содействия применялась минерализация почвы плугом ПКЛ-70, на трех содействие не проводилось.

Для учета естественного лесовозобновления равномерно по территории участка закладывали 20 круговых площадок площадью 10 м² в местах, не затронутых минерализацией, и 20 прямоугольных площадок площадью 3 м² по плужным бороздам. На каждой площадке проводили индивидуальный учет подроста и самосева с распределением по его состоянию, определяли проективное покрытие живого напочвенного покрова по ярусам и сомкнутость подлеска по видам. С помощью лазерного электронного дальномера Nikon Forestry 550 фиксировали расстояние учетной площадки до ближайшей стены леса. Также определяли долю минерализованной части участка.

Характеристика подроста рассчитывалась в соответствии с общепринятыми в лесоводстве и лесной таксации показателями и методиками.

Основная часть. В пригородных лесах Минска доля искусственного лесовосстановления выше. В целом за 1998–2008 гг. (прошлый ревизионный период) естественного восстановления было 42,8% древостоев, включая те, где проводились меры содействия. По Республике Беларусь эта доля, как правило, составляла около 30% [1–3]. Процесс смены поколений на сплошных вырубках ельников кисличных проходит с возобновлением как хвойных, так и лиственных пород (табл. 1) и более сложен в сравнении с возобновлением сосновых вырубков [4–6].

Таблица 1

Структура подроста и самосева по высоте и состоянию

Порода	Категория высот, м	Количество подроста, шт./га					Количество самосева, шт./га	
		Здоровый	Поврежденный	Угнетенный	Всего	Погибший	Всего	В т. ч. погибший
Ель	До 0,50	938	—	—	938	—	1129	51
	0,51–1,50	134	14	51	199	14		
	Более 1,50	28	—	74	102	—		
	Итого	1100	14	125	1239	14		
Осина	Более 1,50	1171	360	—	1531	—	—	—
Береза	0,51–1,50	17	—	—	17	—	—	—
	Более 1,50	258	—	—	258	9		
	Итого	275	—	—	275	9		
Клен	0,51–1,50	117	17	—	134	—	—	—
	Более 1,50	217	33	—	250	—		
	Итого	334	50	—	384	—		
Сосна	—	—	—	—	—	—	37	—
Всего		2880	424	125	3429	23	1166	51

Средняя густота подроста с учетом всех обследованных участков составила 3429 шт./га. В подросте преобладают осина и ель. Средний состав подроста – 4Е4Ос1Кл1Б. Доминирует крупный по высоте подрост лиственных пород. Средняя его высота по породам составляет: осины – 4,1 м, березы – 3,8 м, клена – 4,2 м. Среди подроста ели доминирует мелкие экземпляры (средняя высота – 0,4 м).

Большая часть подроста относится к благонадежному. Его доля колеблется от 100% у березы до 76% у осины. У ели 89% экземпляров характеризуются как здоровые, а оставшаяся часть преимущественно угнетена. Расположение подроста по участкам в основном неравномерное или групповое. У ели и клена коэффициенты встречаемости варьировали от 0,45 до 0,55, у осины и березы – от 0,03 до 0,15.

Самосев представлен елью и сосной средней густотой 1115 шт./га. Имеется незначительное количество погибшего елового подроста.

Появление и рост самосева, формирование подроста зависит от проективного покрытия и видового состава живого напочвенного покрова. В случае одного типа леса (ельник кисличный) большее значение имеет доля покрытия. Влияние оказывают как травяно-кустарничковый, так и мохово-лишайниковый ярусы.

Оценку влияния проективного покрытия проводили для учетных площадок без минерализации почвы (рисунок). Проективное покрытие двух ярусов живого напочвенного покрова суммировалось. Наиболее оптимальные условия для появления самосева складывались при общем проективном покрытии травяно-кустарничкового и мохово-лишайникового ярусов от 50 до 90%. Максимальное среднее количество самосева на площадках зафиксировано при проективном покрытии 60%.



Изменение количества экземпляров подроста и самосева на учетных площадках в зависимости от проективного покрытия живого напочвенного покрова

Подрост конкурирует с напочвенным покровом и таким образом снижает его покрытие. Поэтому наибольшее количество экземпляров подроста отмечено при покрытии от 20 до 70%, максимум зафиксирован при 40%. Среднее проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса составило 37%, мохово-лишайникового – 34%.

Влияние сомкнутости подлесочного яруса не столь выражено. Максимальные значения количества экземпляров самосева и подроста наблюдались при сомкнутостях 0,1, 0,4 и 0,8.

Лесоводственная эффективность мероприятий по содействию естественному возобновлению зависит от типа леса, вида и качества проведенных мероприятий, характеристики прилегающих насаждений и т. д. На учетных площадках с минерализацией почвы зафиксирован подрост ели и березы и самосев ели и сосны (табл. 2).

Таблица 2

Количество подроста и самосева на участках с минерализацией почвы, шт./га

Учетные площадки	Подрост				Самосев		
	Ель	Осина	Береза	Всего	Ель	Сосна	Всего
С минерализацией	918	–	167	1085	4750	334	5084
Без минерализации	2050	1350	100	3500	975	–	975
В среднем	1858	1121	111	3090	1617	57	1674

Общее количество молодых древесных растений после минерализации составило 6169 шт./га, что в 1,4 раза больше в сравнении с площадками без минерализации, в том числе ели (в 1,9 раза). Минерализация почвы способствовала увеличению общего количества самосева более чем в 5 раз. Также зафиксирован самосев сосны. Проведение данной меры содействия привело к преобладанию ели в составе подроста (60%).

Леспаркхоз в качестве мер содействия естественному возобновлению при проведении сплошных санитарных рубок и рубок переформирования применял минерализацию почвы (на подавляющей части участков), сохранение подроста, оставление семенных деревьев и посадку главных древесных пород в количестве не более 25% от густоты сплошных лесных культур в соответствующих условиях местопроизрастания. Минерализация производилась с помощью плуга ПКЛ-70 в агрегате с трактором МТЗ-82.

При проведении плужных борозд самосев и подрост формируется как на их дне, так и на пласте (табл. 3). При этом потенциально большее количество самосева должно образовываться на дне за счет переноса семян с пласта ветром.

Таблица 3

Количество подроста и самосева, шт./га

Порода	Подрост		Самосев	
	Пласт	Дно	Пласт	Дно
Ель	1834	–	3667	6167
Сосна	–	–	–	667
Береза	167	167	–	–

На дне зафиксировано в 1,7 раза больше самосева, чем на пласте борозды. Схожие результаты приводятся при исследовании лесоводственной эффективности минерализации почвы для сосновых вырубок [5]. Причем самосев сосны отмечен только на дне. В то же время подрост ели (в основном мелкий) формируется только на пласте, а подрост березы – в любом местоположении.

Направление борозд относительно сторон света и расстояние учетных площадок до стен леса может оказывать существенное влияние на лесоводственную эффективность возобновления. Большее количество самосева зафиксировано при направлении борозд с юго-запада

на северо-восток в сравнении с направлением с юго-востока на северо-запад. Меньше самосева учтено на площадках, удаленных на расстояние более 40 м от северо-западной стены леса.

Закключение. Процесс естественной смены поколений после вырубки ельников кисличных проходит с возобновлением хвойных и лиственных пород. Общее количество молодых древесных растений составило 4544 шт./га, в том числе подроста – 3429 шт./га. Наибольшее количество самосева зафиксировано при проективном покрытии живого напочвенного покрова от 50 до 90%, подроста – от 20 до 70%. Минерализация способствует увеличению количества самосева ели и сосны в 5 раз. На дне плужных борозд формируется в 1,7 раза больше самосева, чем на пласте. Таким образом, применение минерализации почвы в леспаркхозе оправдано. При этом проводить ее желательно с использованием фрез и т. д.

Литература

1. Статистический ежегодник Республики Беларусь: 2013. Минск: Национальный статистический комитет Республики Беларусь, 2013. 580 с.
2. Лесное и охотничье хозяйство Республики Беларусь: статистический сборник. Минск: Министерство статистики и анализа Республики Беларусь, 2005. 96 с.
3. Лесное и охотничье хозяйство Республики Беларусь: статистический сборник. Минск: Министерство статистики и анализа Республики Беларусь, 2007. 78 с.
4. Лабоха К. В., Шиман Д. В., Борко А. Ч. Естественное возобновление в сосняках мшистых Беларуси // Труды Института леса НАН Беларуси. 2011. Вып. 71. С. 82–89.
5. Лабоха К. В., Борко А. Ч. Формирование естественного возобновления после проведения первого приема полосно-постепенных рубок в ГЛХУ «Щучинский лесхоз» и ГЛХУ «Дятловский лесхоз» // Труды БГТУ. Сер. I, Лесное хоз-во. 2009. Вып. XVII. С. 85–87.
6. Юшкевич М. В. Смены породного состава и ход лесовозобновительного процесса в Негорельском учебно-опытном лесхозе (1947–2004 гг.) // Труды БГТУ. Сер. I, Лесное хоз-во. 2009. Вып. XVII. С. 119–121.

Поступила 20.01.2014

УДК 630*627.3(476.6)

М. В. Юшкевич, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент (БГТУ);**И. В. Толкач**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой (БГТУ)

РЕКРЕАЦИОННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛЕСОВ ПОБЕРЕЖЬЯ ОЗЕРА СВИТЯЗЬ

Исследовано состояние прибрежных лесных фитоценозов озера Свитязь, а также степень рекреационного благоустройства прибрежной территории. Установлено, что отдыхающие чаще используют юго-западный и северо-восточный берега. Наибольшая степень рекреационного благоустройства отмечена на травяном пляже юго-западного берега и в прилегающем к нему насаждении. Более половины прибрежных насаждений (54,1%), используемых для отдыха, относятся к сильно нарушенным и деградированным, что объясняется 2–4-кратным превышением нагрузки. Даны рекомендации по восстановлению устойчивости нарушенных лесных экосистем.

Is evaluated the state of forests near Svityaz lake, and also the degree of the recreational improvement of this territory. It is established that the vacationers more frequently use southwestern and northeastern shores of lake. The greatest degree of recreational improvement is revealed on the grassy beach of southwestern shore and before the forest adjacent down it. More than half of forests (54.1%) of those utilized for leisure they relate down those strongly disrupted and those degraded, which is explained as far as the fourfold exceeding of recreational load. Recommendations up the restoration of the disrupted forest ecosystems are given.

Введение. В последние десятилетия в связи с ростом доли городского населения в Беларуси и улучшением транспортной доступности повышается спрос на услуги, связанные с рекреацией. Значительную роль в их оказании играют лесные и водные ландшафты, а также прилегающие к ним территории. При этом если рекреационная нагрузка на лесной ландшафт большая, а устойчивость лесных фитоценозов и степень благоустройства низкая, возникает опасность нарушения устойчивости и даже деградации природных экосистем.

Озеро Свитязь пользуется большой популярностью у отдыхающих и туристов. Этот природный объект обладает множеством характеристик, которые делают его уникальным и способствуют большой притягательности:

- озеро округлое по форме с пологим песчаным дном, прозрачной водой и практически одинаковым ее уровнем, что делает его пригодным для семейного отдыха [1];
- в озере произрастают редкие виды растений [1];
- историческую значимость озеру придает связь с именем А. Мицкевича, который посвятил озеру три произведения, а также легенда о его возникновении и близость к другим историческим объектам;
- хорошая транспортная доступность;
- наличие некоторой рекреационной инфраструктуры (пляжи и отдельные элементы благоустройства);
- окружающие озеро леса с сохранившимися старовозрастными дубравами и ельниками (средний возраст достигает 170 лет).

В качестве объекта исследования подобраны лесные насаждения, которые в максимальной степени используются рекреантами для отдыха. Сюда относятся участки леса, непосредственно прилегающие к озеру, а также травяной пляж и территория, выделенная под палаточный городок.

Исследование состояния лесных экосистем, окружающих озеро и активно используемых для отдыха, основывалось на использовании действующих в республике нормативов рекреационного лесоустройства [2]. Для каждого выдела определялась стадия рекреационно дигрессии, класс санитарной оценки и проходимость лесного фитоценоза. Одновременно учитывалось наличие и состояние элементов рекреационного благоустройства.

Дважды (20.07.2013, 04.08.2013) был произведен учет посещаемости лесов отдыхающими. Для этого применялась методика детального учета для мест массового посещения [3].

Для расчета допустимой рекреационной нагрузки применялись показатели, разработанные совместно Госстроем БССР, БелНИИП градостроительства и БГУ [4].

На территории отделения «Свитязь» санатория «Магистральный» учет отдыхающих не проводился. Она также исключалась из расчета допустимой нагрузки.

Основная часть. Республиканский ландшафтный заказник «Свитязянский» создан в 1970 г. в целях сохранения озера Свитязь, уникальных ландшафтов в окрестностях озера, дикорастущих растений и диких животных,

относящихся к видам, включенным в Красную книгу Республики Беларусь, а также их мест произрастания и обитания.

Расположение транспортных путей возле озера обусловило интенсивное рекреационное использование его береговой линии. В наибольшей степени для отдыха используются юго-западный, южный и, в меньшей степени, юго-восточный берега, куда обеспечивается доступ с автомобильной дороги Р5 (Барановичи – Новогрудок – Ивье).

Максимальное количество отдыхающих учтено на юго-западном берегу в непосредственной близости от дороги Р5. Данная зона имеет наивысшую степень благоустройства. Большая часть элементов благоустройства расположена на травяном (центральном) пляже, на территории которого имеются две беседки, четыре кабинки для раздевания, урны и место под контейнеры для мусора, столик с лесной мебелью, пирс, соединенный дорожками с беседками и дорогой Р5. В прилегающем к пляжу с юга насаждении имеется стационарный туалет и здание спасательного поста. Вдоль дороги Р5 расположены две бесплатные (одна южнее, а вторая севернее травяного пляжа) и одна платная охраняемая (напротив пляжа) автомобильные стоянки на 1000 автомобилей. На другой стороне дороги в насаждении выделено место под палаточный городок с навесом и беседками. В летнее время рядом с пляжем организуется выездная торговля. На южном и юго-восточном берегах элементы благоустройства отсутствуют.

Подъездная к озеру дорога со стороны д. Миратичи (Кореличский район) определяет вторую по интенсивности использования для отдыха береговую зону, расположенную на восточном и северо-восточном берегах. Степень благоустройства здесь существенно ниже. Из-за понижения уровня воды в озере образовался узкий песчаный пляж. В изреженном древостое, к которому примыкает дорога, располагаются туалет, кабинки для раздевания, скамейка. Возможно размещение небольшого количества машин.

Северный берег озера занят санаторием (площадь 12 га, 84 места). На северо-западном берегу имеются локальные участки, используемые для отдыха, с подходом рекреантов от подъездной дороги к санаторию. Западный и северо-западный берега из-за заболачивания и, соответственно, худшей проходимости леса используются для отдыха меньше. Доступ рекреантов туда осуществляется с дороги Р5.

В прибрежных насаждениях имеются аншлаги на природоохранную тематику с информацией о заказнике и др.

Общая площадь прибрежных лесов, интенсивно используемых населением для отдыха, составила 22,2 га. Палаточный городок, расположенный на покрытых лесом землях, занимает 3,7 га.

Прибрежные насаждения представлены, в основном, дубравами и ельниками кисличными: смешанными по составу древостоями, одноярусными и разновозрастными. Кроме дуба и ели в составах присутствуют береза, ольха черная, граб, сосна, осина, липа, клен и др. Существенно меньшую площадь занимают черноольшанники таволговые или осоковые и березняки кисличные, долгомошные и приручейно-травяные, а также сосняки кисличные. Под пологом ельника и дубравы кисличных расположен палаточный городок. Средний возраст дубрав достигает 170 лет, ельников – 120 лет. Преобладают древостой с полнотой 0,6–0,7, а среди дубрав – 0,4–0,6.

Обследование состояния данной территории показало, что практически вдоль всего озера встречаются участки сильно нарушенных и деградированных лесных экосистем (таблица). Их общая площадь составляет 14 га. Насаждения на территории палаточного городка и прилегающие к нему также являются сильно нарушенными.

Такие участки характеризуются значительной долей полностью вытоптанной территории и преобладанием в живом напочвенном покрове сорной растительности и злаков. Почва на них сильно уплотнена, почти все деревья имеют механические повреждения, многие поражены болезнями и заселены насекомыми-вредителями, часто оголены их корни. Это приводит к постепенному отмиранию малоустойчивой к рекреации ели европейской, а также сильно поврежденных экземпляров березы повислой, сосны обыкновенной, граба обыкновенного и др.

На деградированных участках формируется куртинно-полянны комплексы, на которых древостой представлен единичными экземплярами более устойчивого дуба черешчатого, а живой напочвенный покров сорной и луговой растительностью. Если рекреационная нагрузка останется на современном уровне, это приведет к дальнейшему упрощению состава и распаду древостоев, произрастающих на берегу озера. В сильно нарушенных насаждениях зафиксированы единичные экземпляры подроста ели, березы и клена. В деградированных насаждениях естественное возобновление не зафиксировано. На всех участках отмечается большое количество кострищ.

Ландшафтная характеристика обследованных насаждений

Показатель	Площадь по стадиям или классам, га				
	I	II	III	IV	V
Рекреационная дигрессия	–	9,8	2,1	7,6	6,4
Санитарное состояние	6,3	16,7	2,9	–	–
Проходимость	18,6	6,7	0,6	–	–

Значительную площадь лесных экосистем (11,9 га) можно охарактеризовать как умеренно нарушенную и малонарушенную. На данных участках повреждаемость древостоя меньшая, имеется куртинный подрост ели, граба и березы. При увеличении рекреационной нагрузки на данную территорию или продолжительном периоде рекреационного воздействия лесные фитоценозы могут перейти в стадию сильно нарушенных.

Санитарное состояние лесных экосистем (таблица) в основном хорошее (I или II классы) и лишь на отдельных участках удовлетворительное (III класс). Ухудшение санитарного состояния происходит из-за постепенного отмирания ели, реже березы или дуба. Иногда отмечается незначительная замусоренность участков. В основном сухостойные деревья вовремя удаляются работниками Свितязьского лесничества. Передвижение по территории или свободное почти во всех направлениях, или ограничено густотой подлеска, второго яруса и реже древостоя (таблица).

Согласно проведенному нами детальному учету посетителей, который произведен на западном берегу озера в летнее воскресенье (04.08.2013) с комфортными погодными условиями, при переводе на всю территорию на озере отдыхало около 7,5 тыс. человек (без учета палаточного городка), в летнюю субботу с некомфортными погодными условиями (20.07.2013) – 3,5 тыс. человек. В летний период в субботу с комфортными погодными условиями количество отдыхающих (согласно опросам рекреантов в воскресенье) было больше, т. е. в отдельные выходные дни в летнее время озеро посещает более 7,5 тыс. человек.

Расчет рекреационной нагрузки с учетом используемой отдыхающими площади выделов, типа леса и предельно допустимой нагрузки [4] показал, что максимально допустимая единовременная нагрузка на данную территорию в летний период в выходные дни с комфортной для отдыха температурой («пиковые» дни) составляет 2080 человек в день, в т. ч. на покрытые лесом земли (прибрежные леса и палаточный городок) – 1580 человек в день.

Таким образом, можно констатировать 2–4-кратное превышение нагрузки на прибрежную территорию, что уже привело к отрицательным последствиям.

Ведением лесного хозяйства в прибрежных лесах и уборкой мусора, кроме коммунального хозяйства, занимаются работники Свितязьского лесничества. Они проводят вырубку отмерших деревьев. Для сбора мусора с весны до осени лесничеством нанимаются два уборщика. Вывоз мусора осуществляется коммунальным хозяйством по мере наполнения контейнеров. При максимальной рекреационной нагрузке в летние выходные дни уборщиков недостаточно. Задействование работников лесничества в уборке мусора отвлекает их от основной работы. В летний период организовано дежурство работников лесхоза, милиции (в том числе ГАИ), министерства по чрезвычайным ситуациям и инспекции охраны природы.

Для минимизации воздействия рекреации на лесные экосистемы и предотвращения дигрессии насаждений возле озера Свितязь ГЛХУ «Новогрудский лесхоз» необходимо принимать меры по формированию устойчивых к воздействию отдыхающих древостоев с преобладанием дуба, сосны, березы и примесью клена, ясеня, ильмовых, липы, ели, граба и черной ольхи. При этом приоритетным является естественная замена распадающихся древостоев с локальным применением, если нужно, мер содействия естественному лесовозобновлению. При необходимости восстановления естественной природной среды на отдельных участках возможно применение временного ограничения свободного доступа к ним с установкой аншлагов и одновременным проведением восстановительных мероприятий.

Закключение. Озеро Свितязь пользуется большой популярностью у отдыхающих. Рекреанты чаще используют юго-западный и северо-восточный берега. Наибольшая степень рекреационного благоустройства отмечена на травяном пляже юго-западного берега и в прилегающем к нему насаждении. Более половины прибрежных насаждений (54,1%), используемых для отдыха, относятся к сильно нарушен-

ным и деградированным, что объясняется 2–4-кратным превышением нагрузки.

Литература

1. Беларуская энцыклапедыя : у 18 т. / рэдкал. Г. П. Пашкоў [і інш.]. Мінск: БелЭн, 2002. Т. 14. 512 с.

2. Нормативные материалы для таксации леса Белорусской ССР / Белорусский НИИ лесного хозяйства, Министерство лесного хозяйства БССР. М.: Госкомитет лесного хоз-ва СССР, 1984. 308 с.

3. Общесоюзные нормативы для таксации лесов: справочник / В. В. Загребов [и др.]. М.: Колос, 1992. 495 с.

4. Рекомендации по формированию рекреационных ландшафтов в условиях Белорусской ССР / Госстрой БССР, Белорусский государственный научно-исследовательский и проектный институт градостроительства. Минск: БелНИИП градостроительства, 1984. 53 с.

Поступила 20.01.2014

ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЕ И ЛЕСОРАЗВЕДЕНИЕ

УДК 630*232.22

М. К. Асмоловский, кандидат технических наук, доцент (БГТУ);
А. М. Граник, студент (БГТУ)

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ САЖЕНЦЕВ В ПИТОМНИКЕ

Рассмотрены технологии посадки сеянцев с использованием ручного способа посадки в предварительно подготовленные щели сошниками лесопосадочной машины и механизированной посадки с использованием рассадопосадочной машины S 237. Установлено, что при машинной посадке сеянцев в школьном отделении питомника создаются лучшие условия для роста за счет равномерности посадки в ряду и качественной заделки корневых систем растений.

Considered techniques for planting seedlings using the manual method of planting the prepared slit opener's machine for planting seedlings and mechanical fit using the machine for planting of seedlings S 237. It is established that when the machine planting seedlings in a school Department kennel created the best conditions for the growth, due to the uniformity of landing in the number and quality of fixing the root systems of plants.

Введение. В Государственной программе развития лесного хозяйства Республики Беларусь на 2011–2015 гг. определена стратегия по разработке и внедрению современных интенсивных агротехнологий выращивания посадочного материала с применением новейших средств механизации.

В постоянном лесном питомнике Негорельского УОЛ ежегодно проводится работа в направлении повышения качества и количества выращиваемого посадочного материала, в том числе и саженцев.

При выращивании саженцев древесных и кустарниковых пород в школьных отделениях питомников для посадки могут применяться различные механизированные технологии.

Для получения сеянцев ели семена высевают в посевных отделениях сеялкой Эгедаль модель 83 с нормой посева 33–58 кг/га.

Для выращивания укрупненных сеянцев ели применяют разреженный посев семян, в результате посева 50–60 семян на погонный метр посевной строки и последующего выращивания в течение трех лет. Такая технология позволяет уменьшить затраты трудовых и материальных ресурсов.

Согласно действующему Наставлению по лесовосстановлению в Республике Беларусь, при создании искусственных насаждений рекомендуется использовать стандартный лесной посадочный материал, включая и селекционный, с улучшенной наследственной основой.

При закладке культур ели предпочтение должно отдаваться саженцам (2 + 2 или 2 + 3).

Поэтому традиционно саженцы древесных и кустарниковых пород выращивают в школьных отделениях лесных питомников путем пересадки одно-, двухлетних сеянцев или укорененных черенков.

Цель исследований. Сравнительные исследования технологий выращивания саженцев в питомнике Негорельского лесхоза с применением новых посадочных машин.

Основная часть. Для выращивания саженцев хвойных пород закладываются уплотненные школы с ленточным размещением, а для выращивания декоративных древесных и кустарниковых пород – уплотненные школы с комбинированным размещением (комбинированные школы).

В уплотненных школах более рационально используется площадь и снижаются затраты на выращивание посадочного материала. Схема посадки (рис. 1) в уплотненных школах – ленточная, состоящая обычно из двух-пяти рядов. Наиболее распространены ленточная трехрядная схема (50×50 – 50 см) или пятирядная схема (25×25×25×25 – 50 см) с шагом посадки 10–20 см.

Густота посадки сеянцев ели в школьном отделении на дерново-подзолистых суглинистых почвах составляет 200–400 тыс. шт./га.

При более густом размещении растений в школе со сроком выращивания два года и более даже с применением корневых подкормок выход стандартных саженцев уменьшается.

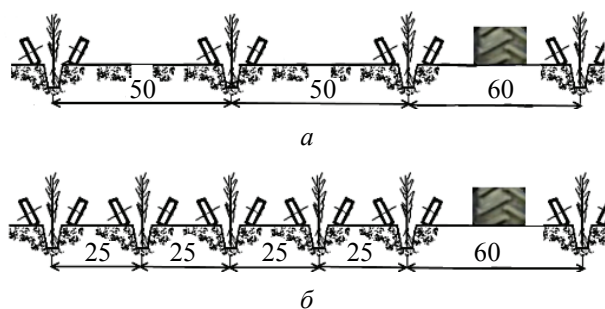


Рис. 1. Схема посадки в уплотненной школе школьной сажалкой ЭМИ-5М:
а – посадка по трехрядной схеме;
б – посадка в уплотненной школе по пятирядной схеме

При использовании лесопосадочной машины ЭМИ-5М в пятирядном варианте (рис. 1) ширина ленты по крайним рядам составляет 1 м. Ширина ленты в таком случае должна быть не менее 1,6 м, что зависит от колеи трактора, чтобы при проведении агротехнических уходов не повреждать колесами растущие растения. Такое увеличение ширины уменьшает продуцирующую площадь поля.

Кроме того, привод посадочного аппарата осуществляется от вала отбора мощности (ВОМ) трактора на пониженных скоростях, поэтому трактор должен быть оснащен ходоуменьшителем для обеспечения требуемого режима движения с целью реализации шага посадки и исключения пропусков при посадке.

Совмещенное выращивание в комбинированной школе позволяет с меньшими затратами получать большее количество посадочного материала улучшенного качества. Сначала высаживаются лиственные древесные породы с широкими междурядьями, затем в образованные междурядья осуществляют посадку хвойных древесных или тенелюбивых кустарниковых культур (рис. 2).

Представленные на рис. 2 схемы реализуются с использованием однорядных лесопосадочных машин МП-5, МЛУ-1 и др., и школьных лесопосадочных машин СШП-5/3, ЭМИ-5М, Л-218, а также рассадопосадочных машин ПРМ-4, МР-2/4 и др.

В настоящее время также применяется способ создания уплотненной школы, когда предварительно нарезают посадочные щели с использованием специальных дисковых орудий (рис. 3, а) либо школьной лесопосадочной машиной со снятым заделывающим механизмом (рис. 3, б). Последующая посадка сопровождается размещением сеянцев вручную с произвольным шагом посадки.

В последнее время стали использовать в лесных питомниках рассадопосадочные машины ПРМ-4, МР-2/4.

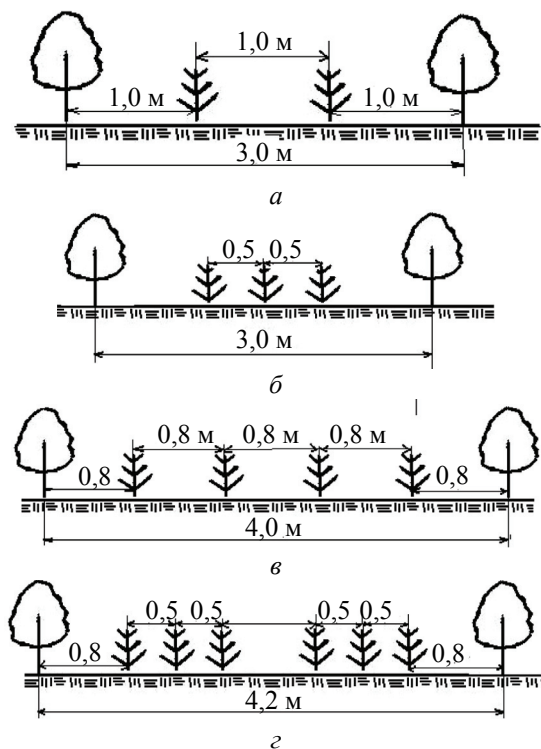


Рис. 2. Комбинированная школа:
а – четырехрядная; б – пятирядная;
в – шестирядная; г – восьмирядная

Для посадки саженцев древесных и кустарниковых пород, в том числе и декоративного назначения, также налажен выпуск отечественных одно- и двухрядных посадочных машин – ПМ-1С, МПС-2М, лесопосадочной машины МП-5, а также рассадопосадочной машины S 237 (двухрядной комплектации) и S 237/1 (четырёхрядного исполнения) AGROMAX (Польша). Однако опыта их применения по сравнению со школьными сажалками еще недостаточно.



Рис. 3. Образование щелей для посадки:
а – дисковым щелевателем; б – школьной сажалкой ЭМИ-5 (трехрядный вариант)

Машина S 237 (рис. 4) имеет две посадочные секции, шарнирно закрепленные к раме. Секции на раме можно передвигать, регулируя, таким образом, требуемое схемой посадки междурядье. Привод дисковых посадочных аппаратов осуществляется от правого прикатывающего катка посредством зубчатой передачи.

Ширина регулирования междурядий 51–109 см. Шаг посадки 20–120 см. Глубина хода сошника до 25 см. Скорость передвижения 1 км/ч.



Рис. 4. Рассадопосадочная машина S 237

Для отработки технологии посадки сеянцев при выращивании посадочного материала в уплотненной школе и адаптации данного типа машин под условия применения в лесном питомнике выполнены исследования и разработана технология посадки сеянцев при создании уплотненной школы. На рис. 5 представлены схемы посадки сеянцев.

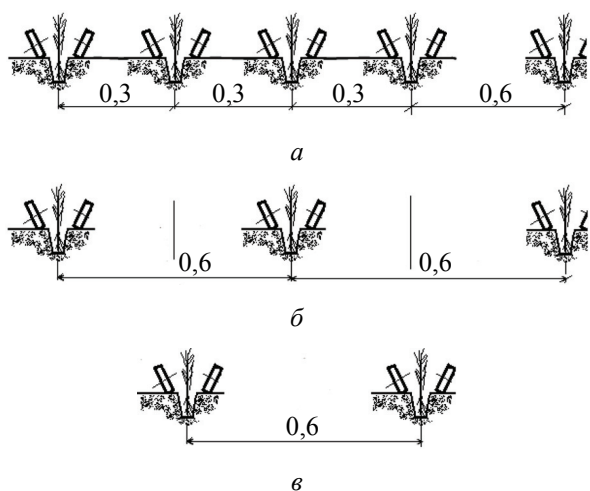


Рис. 5. Схемы механизированной посадки сеянцев в питомнике машиной S 237

В отличие от ранее применявшихся схем (см. рис. 1) при использовании экспериментального образца машины S 237 посадку можно осуществлять в двух- или четырехрядном вариантах (рис. 5, а, в). Причем двухсекционной машиной при соответствующей наладке секций можно также получить четырехрядную схему.

Для осуществления этого настройку необходимо выполнить в соответствии с рис. 6. Для получения четырех рядов на ленте агрегату необходимо двигаться туда и обратно по одной ленте.

Для сравнительных исследований технологий выращивания саженцев в питомнике Негорельского лесхоза в одинаковых условиях

произрастания на одном поле площадью 0,4 га осуществлена посадка предварительно отсортированных сеянцев ели двух-, трехлетнего возраста, полученных разреженным посевом семян в посевном отделении.

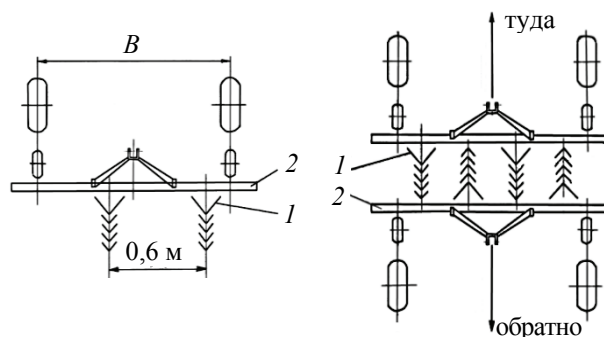


Рис. 6. Схема настройки машины с двумя посадочными секциями на четырехрядную ленту посадки

Поле разделено на два участка, где в первом случае применялась технология ручной посадки по предварительно нарезанным щелям с трехрядной схемой (рис. 7, а). Такая технология обеспечила использование сеянцев, имеющих несимметричную крону, искривление стволиков и размер, не подходящий для механизированной посадки, т. е. сеянцев, оставшихся после сортировки, для посадки их на втором участке с использованием машины S 237 (рис. 7, б). Шаг посадки в обоих вариантах составлял 20 см.



Рис. 7. Посадка уплотненной школы: а – вручную в подготовленные щели; б – машиной S 237

Предварительные исследования хода роста (рис. 8 и таблица) показали, что за период вегетации с апреля по октябрь прирост саженцев ели по обоим вариантам составил в среднем 9,7–9,9 см. Диаметр корневой шейки имеет значение 7–8 мм и средняя высота саженцев 28,5 см.

Вывод. С использованием машины S 237 переход на схему посадки четырехрядными лентами (рис. 8, б) увеличивает выход посадочного материала на 33% по сравнению с существующей технологией трехрядной посадки и ручной подачей посадочного материала (рис. 8, а) и уменьшает затраты на производство работ по сравнению с рассмотренными технологиями.

Основные биометрические показатели посадочного материала

Порода	Возраст, лет	Высота стволика, см				Диаметр у корневой шейки, мм			
		$M + m$	σ	$V\%$	$P\%$	$M + m$	σ	$V\%$	$P\%$
Ель евр.	1	$3,1 \pm 0,03$	0,4	12,9	1,3	$0,6 \pm 0,01$	0,1	14,3	1,4
Ель евр.	2	$11,2 \pm 0,14$	1,2	13,2	1,4	$1,4 \pm 0,02$	0,2	13,3	1,3
Ель евр.	4	$28,5 \pm 0,8$	6,0	21,8	2,33	$7,1 \pm 0,12$	1,2	28,6	2,9

*а**б*

Рис. 8. Экспериментальные участки уплотненной школы:

а – после посадки вручную в образованные щели; *б* – после посадки машиной S 237

Следует также отметить, что в равных условиях произрастания, а также что при машин-

ной посадке использовался отсортированный посадочный материал меньшего размера, отличавшийся по высоте, в итоге на обоих участках отмечается выравнивание размеров саженцев по высоте за учетный период вегетации.

Следовательно, при машинной посадке сеянцев в школе создаются лучшие условия для роста, за счет равномерности посадки и качественной заделки корневых систем растений.

Применение обеих технологий при выращивании саженцев позволяет полностью использовать посадочный материал, выращенный в посевном отделении, так как размеры сеянцев имеют существенные отличия и влияют на качество машинной посадки.

Поступила 20.01.2014

УДК 630*232.32

А. В. Боровков, соискатель (Институт леса НАН Беларуси)**РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ АГРОТЕХНИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ
ВЫРАЩИВАНИЯ СЕЯНЦЕВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ
В ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ КАЗАХСТАНА**

Приведены результаты исследований по выращиванию сеянцев сосны обыкновенной с применением композиционных полимерных препаратов. Использование таких препаратов для предпосевной подготовки семян способствовало улучшению роста и развития сеянцев сосны обыкновенной, а применение их для посева дражированных семян позволило уменьшить норму высева семян с 60 до 45 кг/га.

The paper reports the results of investigations into the raising of seedlings of using polymer composite preparations. Use of composite polymeric preparations for seedbed preparation contributed to the improvement of seed growth and development *Pinus sylvestris* L. seedlings. Use for sowing of pelleted seeds of pine can reduce the seeding rate from 60 to 45 kg/ha.

Введение. Для создания лесных культур необходимо выращивать стандартный посадочный материал в постоянных лесных питомниках. Качество посадочного материала во многом зависит от агротехнических приемов выращивания его в питомнике (внесение удобрений, внекорневая подкормка, предпосевная подготовка семян и др.). Эти факторы оказывают различное влияние на физиологические показатели посадочного материала и на послепосадочный период роста сеянцев на лесокультурной площади.

Лесистость Казахстана составляет менее 5% и вопросам лесовыращивания уделяется большое внимание. Одним из действенных способов увеличения лесистости является получение стандартного посадочного материала. Территория лесного резервата представлена в основном ленточными борами с преобладанием сосновых насаждений. В резервате функционируют восемь лесных питомников, в которых выращиваются сеянцы сосны обыкновенной для последующей посадки на лесокультурную площадь. Ежегодно увеличиваются объемы посадки лесных культур, так, если в 2003 г. лесные культуры были созданы на площади всего 44 га, то в 2012 г. – 2842 га.

Композиционные полимерные материалы, используемые при дражировании семян, способствуют улучшению условий прорастания семян и предохраняют прорастающие всходы от неблагоприятных факторов среды. Благодаря дражированию укрупняется и унифицируется масса, форма и размер семян.

Материалы и методы исследований. Объектом исследований служили семена и сеянцы сосны обыкновенной разного возраста. Сеянцы сосны обыкновенной выращены в постоянном лесном питомнике Семипалатинского филиала резервата «Семей орманы».

Для внекорневых подкормок использовали 0,5%-ный раствор мочевины (0,5 кг удобрения на 100 л воды) или смесь (0,5 кг мочевины, 1,5 кг

суперфосфата и 0,5 кг хлористого калия на 100 л воды). Раствор удобрений перемешивали, затем отстаивали и процеживали. Для лучшего смачивания хвои в раствор добавляли 3–5%-ный водный раствор полимера. Внекорневые подкормки проводили в вечернее время, чтобы избежать ожогов. Норма рабочего расхода 800–1200 л/га.

Изучение характеристики корневых систем сеянцев хвойных пород проводили путем подсчета на одном растении: корней I, II и III порядков, общего числа корней на одном растении; длины корней I, II и III порядков, суммарной длины боковых корней. Изучение процесса образования микоризы на корнях сеянцев сосны по вариантам опыта проводили по общепринятым методикам И. А. Селиванова, Д. В. Веселкина, К. И. Еропкина [1–3].

В Канонерском филиале Карамурзинского лесничества 24 мая 2012 г. была выполнена работа по посеву семян сосны обыкновенной. До начала посевных работ проведены подготовительные работы: глубокая перепахка почвы на глубину 28–30 см с последующим боронованием; проверка работы поливной системы с применением дождевальной установки ДДН-70; стратификация семян способом снегования сроком более одного месяца (с 20 апреля 23 мая 2012 г.); глубокая перепахка почвы с последующим боронованием и прикатыванием; предпосевная обработка семян сосны; просеивание опилок для мульчирования посевов; развозка щитов для укрытия мульчированных посевов. Расход семян был строго регламентирован согласно инструкции и составил 1,91 г на 1 п. м. Использовали семена 1-го класса качества. Посев – 4-строчный. Всего на 1,0 га израсходовано 50,0 кг семян.

Математическая обработка полученных результатов полевых и лабораторных исследований осуществлялась с использованием статистических методов [4–6].

Результаты и обсуждение. Прослежена динамика формирования корневых систем и образование на них микоризы у сеянцев сосны в течение двух лет. На вариантах опыта, где вносились компосты, сеянцы имели более развитую корневую систему, которая характеризовалась увеличением числа корней I, II и III порядков на 25–30%, а их суммарной длины – в 1,3–1,5 раза.

Анализ динамики развития корневых систем у двухлетних сеянцев сосны и образования на них микоризы показал, что как на контроле, так и по вариантам опыта на корневых системах растений отмечается развитие трех форм микоризных окончаний: булавовидной, вильчатой и коралло-видной. Однако на вариантах с двухкратной внекорневой подкормкой из расчета 1000 л/га процент развития сложной коралло-видной формы микоризы в 1,4 раза превышал этот показатель на контроле. Причем коралло-видные микоризы в виде скоплений по 30–46 шт. в одной точке отмечались на корнях I, II и III порядков.

Плотность микоризы на корневых системах однолетних сеянцев сосны обыкновенной, выращенных с использованием обычных семян, составила 30,3 шт./100 мм длины корней, а при использовании дражированных – 56,4 шт./100 мм. При выращивании двухлетних сеянцев сосны обыкновенной с использованием дражированных семян плотность микоризы на корневых системах составила 212,1 шт./100 мм. Данный показатель при использовании обычных семян составил 176,6 шт./100 мм.

Полученные результаты полевых исследований и замеры биометрических показателей сеянцев сосны обыкновенной обработаны сравнением выборок и статистических параметров.

При анализе использовали малые ($N \leq 20$; $N = 20$) и большие ($N_1 > 20$; $N_1 = 100$) выборки.

В табл. 1 и 2 даны показатели роста сеянцев сосны обыкновенной в зависимости от способа предпосевной подготовки семян и нормы их высева.

Анализ таблиц показывает, что высота надземной части сеянцев сосны обыкновенной зависит не только от степени обеспеченности почв элементами питания, но и от способа предпосевной обработки семян. Изучение полученных результатов исследований при выращивании сеянцев хвойных пород в постоянном лесном питомнике с различным уровнем обеспеченности почвы элементами питания показало существенные различия по высоте надземной части растений между инкрустированными и дражированными семенами по сравнению с контролем (намачивание в воде и препарате Бревисин).

Анализ полученных данных показал, что для обработки полученных результатов необходимо использовать большие выборки биометрических показателей. При этом увеличивается точность эксперимента и получается наиболее объективный результат исследований. При увеличении выборки показателей высоты сеянцев наблюдаются существенные различия не только в зависимости от способа предпосевной обработки семян, но и от нормы высева семян.

Заключение. Таким образом, проведенные исследования по выращиванию сеянцев сосны обыкновенной на основе использования композиционных полимерных препаратов для предпосевной подготовки семян позволяют сделать вывод об их лесоводственно-биологической эффективности.

Таблица 1

Показатели роста стандартных сеянцев сосны обыкновенной на опытных объектах

Варианты опыта – норма высева семян, кг/га	Средние показатели роста сеянцев	
	высота стволика, см	диаметр корневой шейки, мм
1 вариант – контроль – обычные семена сосны обыкновенной из расчета 60 кг/га	<u>5,2 ± 0,173</u> 4,9 ± 0,36	<u>2,0 ± 0,05</u> 1,7 ± 0,05
2 вариант – семена, намоченные в Бревисине – 60 кг/га	<u>5,4 ± 0,265</u> 5,1 ± 0,23	<u>2,1 ± 0,05</u> 1,7 ± 0,05
3 вариант – инкрустированные семена композиционным полимерным составом (КПС) – 60 кг/га	<u>8,4 ± 0,361</u> 5,2 ± 0,33	<u>2,1 ± 0,02</u> 1,7 ± 0,02
4 вариант – инкрустированные семена КПС – 45 кг/га	<u>8,7 ± 0,265</u> 5,1 ± 0,26	<u>2,3 ± 0,05</u> 2,0 ± 0,05
5 вариант – дражированные семена – 60 кг/га	<u>8,5 ± 0,2</u> 5,6 ± 0,26	<u>2,3 ± 0,05</u> 2,0 ± 0,05
6 вариант – дражированные семена – 45 кг/га	<u>9,2 ± 0,173</u> 5,4 ± 0,2	<u>2,4 ± 0,02</u> 2,2 ± 0,02

Примечание. Над чертой – показатели при удовлетворительной степени обеспеченности почвы элементами питания; под чертой – показатели при неудовлетворительной степени обеспеченности почвы.

Таблица 2

Показатели воздушно-сухой массы семян сосны обыкновенной по вариантам опыта

Варианты опыта – норма высева семян, кг/га	Воздушно-сухая масса, г		
	надземная	корней	всего
1 вариант – контроль – обычные семена сосны обыкновенной из расчета 60 кг/га	$0,78 \pm 0,06$ $0,67 \pm 0,06$	$0,12 \pm 0,03$ $0,10 \pm 0,03$	$0,90 \pm 0,05$ $0,77 \pm 0,04$
2 вариант – семена, намоченные в Бревисине – 60 кг/га	$0,98 \pm 0,07$ $0,88 \pm 0,06$	$0,22 \pm 0,02$ $0,19 \pm 0,01$	$1,20 \pm 0,06$ $1,07 \pm 0,05$
3 вариант – инкрустированные семена композиционным полимерным составом (КПС) – 60 кг/га	$0,95 \pm 0,06$ $0,85 \pm 0,05$	$0,24 \pm 0,02$ $0,17 \pm 0,01$	$1,09 \pm 0,06$ $1,02 \pm 0,04$
4 вариант – инкрустированные семена КПС – 45 кг/га	$0,98 \pm 0,05$ $0,67 \pm 0,06$	$0,22 \pm 0,04$ $0,10 \pm 0,03$	$1,18 \pm 0,05$ $0,77 \pm 0,04$
5 вариант – дражированные семена – 60 кг/га	$1,00 \pm 0,07$ $0,88 \pm 0,06$	$0,24 \pm 0,03$ $0,19 \pm 0,01$	$1,24 \pm 0,06$ $1,07 \pm 0,05$
6 вариант – дражированные семена – 45 кг/га	$1,15 \pm 0,06$ $0,85 \pm 0,05$	$0,20 \pm 0,04$ $0,17 \pm 0,01$	$1,35 \pm 0,06$ $1,02 \pm 0,04$

Примечание. Над чертой – показатели при удовлетворительной степени обеспеченности почвы элементами питания; под чертой – показатели при неудовлетворительной степени обеспеченности почвы.

Использование для посева дражированных семян позволяет уменьшить норму высева с 60 до 45 кг/га. Улучшение роста растений обусловлено оптимизацией композиционного полимерного состава, входящего в состав драже. Важным моментом при дражировании семян является тот факт, что в композиционный полимерный материал можно вводить различные целевые добавки.

Увеличение числа корней и их длины на корневых системах семян во второй вегетационный период повлияло на активное формирование развитых (коралловидных) форм микоризных окончаний и привело к увеличению степени микоризности растений. Особенно это отразилось в вариантах с внекорневыми подкормками из расчета 1000 л/га. Показатель плотности микоризы на корнях двухлетних семян в вариантах после двухкратной внекорневой подкормки превышал контроль в 1,5–1,7 раза.

Литература

1. Селиванов И. А. Микосимбиотрофизм как форма консортивных связей в растительном покрове Советского Союза. М.: Наука, 1981. 232 с.
2. Веселкин Д. В. Строение и микоризация корней семян ели и пихты при изменении почвенного субстрата. Лесоведение. 2002. № 3. С. 12–17.
3. Еропкин К. И. О взаимосвязи форм микоризных окончаний у хвойных // Микориза растений: респ. сб. науч. тр. Пермь, 1979. С. 61–77.
4. Рокицкий П. Ф. Биологическая статистика. Минск: Высшая школа, 1967. 323 с.
5. Лакин Г. Ф. Биометрия. М.: Высшая школа, 1990. 352 с.
6. Зайцев Г. Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. М.: Наука, 1984. 424 с.

Поступила 04.04.2014

УДК 630*232.1

С. Н. Верас, аспирант (Институт леса НАН Беларуси)

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ, РОСТА И ПРОДУКТИВНОСТИ 44-ЛЕТНИХ КЛИМАТИПОВ ЕЛИ ЕВРОПЕЙСКОЙ В ПОДЗОНЕ ГРАБОВО-ДУБОВО-ТЕМНОХВОЙНЫХ ЛЕСОВ

В данной работе изучались особенности роста и развития климатипов ели европейской в географических культурах, созданных в 1969 г. на территории ГЛХУ «Барановичский лесхоз». Представлены данные о влиянии происхождения на сохранность и продуктивность климатипов. Установлены закономерности устойчивости, характера роста по высоте и диаметру, продуктивности климатипов ели, достигших 44-летнего возраста.

This paper reports basic features of the growth and development of provenances of Norway spruce in forest trial plantations established in 1968 at the Baranovichy forestry enterprise. The data on the provenances origin influence on their preservation and productivity is presented. The regularities of 44-year-old trial plantations sustainability, height and diameter growth rates and productivity of different provenances of Norway spruce were determined.

Введение. В настоящее время в селекционно-семеноводческой работе большое внимание уделяется изучению географической и экологической изменчивости лесных пород. Основным средством для изучения географической изменчивости наследственных свойств лесных пород на протяжении длительного периода времени являются географические культуры, создаваемые в однородных условиях произрастания. Важность изучения интродукции хвойных пород вызвана как необходимостью лесовосстановления, так и поддержанием биологического разнообразия искусственно создаваемых лесов. Исследования географических культур на различных возрастных этапах позволяют определить степень наследования различных признаков в потомстве, установить границы возможного использования климатических экотипов и выделить для района испытания наиболее продуктивные среди них.

С целью рационального использования генофонда лесов, его сохранения и воспроизводства, для повышения продуктивности и устойчивости вновь создаваемых насаждений, в соответствии с единой программой и методикой ВНИИЛМ [1] и приказом Гослесхоза № 29 от 06.02.73 г. [2], в нашей стране осуществлялась программа по закладке географических культур основных лесобразующих пород по единой методике с целью разработки лесосеменного районирования. На основании первых исследований в 1982 г. было принято «Лесосеменное районирование основных лесобразующих пород в СССР», которое действует и в настоящее время [3]. В связи с этим необходима разработка уточненного лесосеменного районирования, более подробно учитывающего геоботаническое и лесорастительное районирование Беларуси.

Целью данной работы является изучение особенностей роста и развития климатипов ели европейской в географических культурах для

выделения наиболее перспективных по устойчивости, продуктивности происхождений для организации постоянной лесосеменной базы.

Основная часть. Использование метода географических культур наиболее пригодно для древесных пород, ареалы которых занимают огромные территории в разных лесорастительных условиях. Одной из таких пород является ель европейская (*Picea abies* (L.) Karst.). Ель европейская, произрастая в обширном ареале, в процессе эволюции оказалась дифференцирована по своим наследственным свойствам [4].

Исследования особенностей роста древесных растений в географических культурах – один из наиболее перспективных подходов к изучению их реакции на изменение климатических условий, поскольку растения попадают в одинаковые почвенные условия, имеют одинаковый возраст, изначально равномерно размещены по площади; при этом есть возможность проследить возрастные изменения в потомстве различных географических происхождений, в том числе вступление потомств в фазу ранговой стабилизации, смыкания крон, активной репродукции.

Исследования по изучению особенностей роста и развития климатипов ели европейской проводились в географических культурах в 28-м выделе 20-го квартала Городищенского лесничества Барановичского лесхоза. Участок заложен на землях, вышедших из сельхозпользования. Тип условий местопроизрастания В₃. Подготовка почвы производилась путем сплошной вспашки. Посадка выполнена осенью 1969 г. машиной ЛМД-1 на площади 4,1 га 2-летними сеянцами ели. Расстояние между рядами 1,75 м, в ряду – 1,25 м. На стационаре отдельными секциями высажено потомство 28 климатипов ели европейской. Почва дерново-подзолистая, развивающаяся на суглинке легком лессовидном, подстилаемом морской, а ниже песком рыхлым мелкозернистым.

Исследования в географических культурах выполнены в соответствии с программой и методикой ВНИИЛМ «Изучение имеющихся и создание новых географических культур», 1972 г. [1]. Принадлежность района происхождения (места заготовки семян) к определенной лесорастительной зоне, подзоне определяли по С. Ф. Курнаеву [5]. Сведения о географическом происхождении семян, о материнских насаждениях в районах заготовок семян, характеристика объектов исследований взяты из паспортных данных на создание географических культур. Данные по климатической характеристике районов происхождения семян использованы из действующего «Лесосеменного районирования основных лесобразующих пород в СССР» [3]. Всего исследовано 23 климатипа. Климатипы, в которых по природно-техногенным причинам нарушен естественный ход роста и формирования древостоев, в учеты и замеры не включались. Некоторые климатипы выпали из опыта (хмельницкий, саратовский, кемеровский, свердловский). Причиной тому послужили абиотические факторы (ветровал).

Формирование древостоя происходит под влиянием комплекса многочисленных факторов: генетических, природно-климатических, биогеоценотических, определяющих ход роста каждого отдельного дерева и всей совокупности деревьев в насаждении. Важными факторами в дифференциации растений являются показатели сохранно-

сти культур, роста по высоте, диаметру, запаса и объема одного ствола. Ниже приведена таксационная характеристика климатипов (таблица).

Сохранность географических культур, выраженная в процентах, определялась отношением числа жизнеспособных особей к фактическому числу посадочных мест. Блоки, в которых по природно-техногенным причинам нарушен естественный ход роста и формирования древостоев, в учеты и замеры не включались.

Сохранность культур – один из хозяйственно-ценных критериев, который в искусственно создаваемых насаждениях демонстрирует различную способность растений адаптироваться к новым условиям произрастания. В первые годы после закладки опытного объекта посадкой сеянцев приживаемость географических культур в большей степени зависит от технологических факторов, от выравнивания почвенно-агротехнических условий культивирования, чем от географического происхождения семян и наследственных характерных признаков особей. Анализ приживаемости климатипов ели показал, что в 3-летнем возрасте высокая приживаемость культур всех происхождений 79,4–100% и в среднем составляла 92,2%. Сохранность в 10-летнем возрасте варьировала в зависимости от варианта в пределах от 71,1% (Ленинградский) до 97,5% (Удмуртский). Сохранность местного климатипа составляла 90,1% (Барановичский).

Таксационная характеристика климатипов ели разного происхождения в 44-летнем возрасте

Географическое происхождение	Средние		Класс бонитета	G, м ² /га	N, шт./га	M, м ³ /га	Объем одного ствола, м ³
	H, м	D, см					
Ярославская	21,2	20,6	1a	47	1421	509	0,34
Киевская	21,2	19,2	1a	33	1139	360	0,30
Сумская	20,0	19,3	1a	26	900	266	0,29
Ленинградская	24,4	21,7	1a	26	703	308	0,43
Эстонская	20,5	22,8	1a	29	717	301	0,41
Литовская	18,8	18,7	1	7	253	67	0,26
Черниговская	19,2	22,5	1	6	161	62	0,38
Смоленская	22,5	21,9	1a	44	1162	485	0,41
Псковская	22,1	22,3	1a	33	848	365	0,42
Житомирская	22,0	20,4	1a	26	789	276	0,35
Волынская	20,8	19,0	1a	28	980	288	0,29
Вологодская	22,0	19,7	1a	25	818	271	0,33
Удмуртская	21,2	21,8	1a	38	1019	406	0,39
Львовская	21,5	21,6	1a	36	988	383	0,38
Татарская	21,7	20,3	1a	43	1312	468	0,34
Архангельская	19,6	16,4	1	17	812	175	0,20
Горьковская	20,9	19,4	1a	28	944	292	0,30
Новгородская	21,8	20,8	1a	28	819	302	0,36
Костромская	19,1	18,7	1	20	722	195	0,26
Калининская	21,9	21,0	1a	17	500	187	0,37
Томская	20,6	20,0	1a	22	700	228	0,32
Марийская АССР	18,6	17,6	1	20	827	1923	0,22
КОНТРОЛЬ	21,8	20,9	1a	31	908	338	0,36

В 10-летнем возрасте отмечается высокая сохранность особей ели, выращенных из семян, заготовленных в Удмуртской АССР (97,5%), Татарской АССР (96,8%), а так же в Новгородской (96,1%), Львовской (95,3%) областях. Обследование географических культур ели в 44-летнем возрасте показало, что сохранность климатипов изменяется в пределах 3,2–53,3% и в среднем по объекту составила 18,4%. Высокой сохранностью отличаются климатипы: ярославский (53,3%), татарский (36,3%), смоленский (23,2%), киевский (22,8%). Высокий отпад наблюдается у климатипов из Литовской ССР (5,1%), Черниговской (3,2%), Калининской (10,0%), Ленинградской (14,1%) областей и Эстонской ССР (14,3%). Сохранность местного климатипа (контроль) составляет 18,2%. Интенсивность роста в высоту и по диаметру объема ствола, и запасу стволовой древесины являются важнейшими показателями оценки климатипов в географических культурах. Инвентаризация 44-летних географических культур демонстрирует высокую вариабельность роста потомств. Лимит средних значений диаметра составляет: архангельский (16,4 см), эстонский (22,8 см), высоты – марийский (18,6 м), ленинградский (24,4 м). Превышение диаметра по отношению к контролю (барановичский – 20,9 см) имеют климатипы: эстонский (22,8 см), черниговский (22,5 см), псковский (22,3 см), смоленский (21,9 см), удмуртский (21,8 см), ленинградский (21,7 см), львовский (21,6 см).

Интенсивным ростом по высоте наряду с местным (21,8 м) отличаются климатипы из ленинградской, смоленской, псковской, житомирской, вологодской, новгородской областей (21,8 – 24,4 м). При этом установлено, что параметры роста культур зависят не только от их географического происхождения, но и от конкурентных отношений между особями, проявлением индивидуального полиморфизма, а также и от условий местопроизрастания.

Запас стволовой древесины варьирует от 62 до 509 м³/га. Запас контрольного климатипа составляет 338 м³/га. Согласно полученным данным, максимальный запас стволовой древесины имеет ель из Ярославской (509 м³/га), Смо-

ленской (485 м³/га) областей, Татарской АССР (468 м³/га) и Удмуртской АССР (406 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.

Заключение. Изучение сохранности, роста, продуктивности климатипов ели позволяет выявить влияние наследственных особенностей климатипов на их выживаемость в новых условиях среды и выделить наиболее адаптивные к данным условиям потомства.

По результатам комплексной селекционной оценки различных происхождений в географических культурах установлено, что наряду с местным климатипом наиболее приспособленными и устойчивыми культурами инорайонного происхождения в природно-климатических условиях Беларуси продемонстрировали себя климатипы из Татарской АССР, Удмуртской АССР, Ярославской, Киевской, Смоленской, Львовской, Волынской областей.

Изучение географических культур демонстрирует высокую географическую изменчивость климатипов по множеству параметров, что дает возможность отобрать лучшие, не ухудшая местную популяцию, с целью интродукции в условиях Беларуси, в том числе и в связи с климатическими изменениями.

Литература

1. Проказин Е. П. Изучение имеющихся и создание новых географических культур: программа и методика работ. М., 1989. 7 с.
2. О создании сети географических культур основных лесобразующих пород и уточнении лесосеменного районирования: Приказ Гослесхоза № 29 от 06.02.1973. М., 1973. 5 с.
3. Лесосеменное районирование основных лесобразующих пород в СССР / Госком СССР по лесному хоз-ву. М., 1982. 368 с.
4. Правдин Л. Ф. Ель европейская и ель сибирская в СССР. М.: Наука, 1975. 189 с.
5. Курнаев С. Ф. Лесорастительное районирование СССР. М.: Лесная пром-сть, 1973. 240 с.

Поступила 05.02.2014

УДК 630*232

А. А. Домасевич, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент (БГТУ);
Д. И. Филон, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент (БГТУ)

РОСТ И РАЗВИТИЕ КУЛЬТУР СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ НА ЗЕМЛЯХ, ВЫВЕДЕННЫХ ИЗ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ, В ЗАВИСИМОСТИ ОТ МЕТОДОВ И СПОСОБОВ СОЗДАНИЯ

Приведены результаты исследований лесных культур сосны обыкновенной, созданных в 2004 г. путем строчно-луночного высева семян, ручной и автоматизированной посадки 2-летних сеянцев в дно борозды, после обработки почвы плугом ПКЛ-70 на участке, вышедшем из-под сельскохозяйственного пользования. Установлено, что создание культур сосны обыкновенной посевом семян на бывших сельскохозяйственных землях не является надежным, поскольку большое количество древесных растений погибает в первые годы жизни, а оставшиеся неравномерно занимают площадь, располагаются в рядах куртинами. Культуры сосны, созданные ручной и автоматизированной посадкой, успешно растут и в возрасте семи лет не имеют значительных различий в таксационных показателях.

The results of studies of pine plantations established in 2004 through the line-hole seeding, manual and automated landing biennial seedlings in the bottom furrow plow tillage after CFP-70 on the site, released under agricultural use. Found that the creation of forest cultures sowing seeds of pine on former agricultural land is not reliable, because a large number of woody plants die in the first years of life, and the remaining area is occupied by uneven, arranged in rows clumps. Pine cultures by manual and automated landing successfully grow and 7 years of age do not have significant differences in inventory indices.

Введение. Лесные культуры играют важную роль в лесовосстановлении и лесоразведении. Создавать лесные культуры целесообразнее в тех случаях, когда лесорастительные условия не обеспечивают естественного восстановления леса или последнее затруднено, а также при лесоразведении на участках, где ранее лес не произрастал.

В зависимости от экологических условий лесокультурных площадей, биологических особенностей выращиваемых древесных пород и хозяйственной целесообразности существуют два основных метода создания лесных культур: посевом семян и посадкой сеянцев, саженцев и черенков [1].

На рост и продуктивность лесных культур значительное влияние оказывает метод их создания. Так, в 30-летних культурах, созданных разными методами, Л. Ф. Ипатов наблюдал преимущество посевов по числу сохранившихся деревьев сосны на 72,8%. По остальным таксационным показателям посевы явно уступали посадкам: по средней высоте на 18,9%, среднему диаметру на 29,5%, запасу на 16,7%. К 46-летнему возрасту наблюдалось сглаживание различий таксационных показателей в основном за счет отмирания большого количества тонкомерных деревьев в посевах. Однако преимущество посадок сохраняется: по средней высоте сосны на 9,7%, среднему диаметру на 15,4%, по запасу на 2,4% [2, 3].

Исследования М. Д. Мерзленко и Р. К. Мухамедшина в сосняке черничном V–VI классов возраста показали, что оба метода создания

культур сосны (посев и посадка) позволяют получить к возрасту спелости высокобонитетные древостои с близкими значениями производительности. Однако сопоставление средних диаметров показывает, что у культур, созданных посадкой, средний диаметр выше, чем при выращивании посевом. Такая зависимость обусловлена значительной разницей первоначальной густоты культур. Посевные культуры имели более высокую первоначальную густоту, чем культуры, созданные посадкой. По мнению авторов, чем гуще насаждения в начальный период, тем выше полндревесность стволов и качество древесины в спелых древостоях, но меньше выход крупной деловой древесины. Однако посевные культуры отличаются в возрасте спелости большим жизненным потенциалом, значительным текущим приростом и большей ожидаемой долговечностью [4].

Наставлением по лесовосстановлению и лесоразведению в Республике Беларусь [5] рекомендовано лесные культуры сосны обыкновенной создавать посевом на слабо задернелых, легких свежих и влажных песчаных и супесчаных почвах в условиях местопроизрастания А₂–А₃, В₂–В₃. На сухих и избыточно увлажненных почвах создание лесных культур посевом хвойных пород не допускается.

Основная часть. Изучались чистые сосновые культуры, созданные в 2004 г. на участке, ранее использовавшемся в сельском хозяйстве на территории Негорельского учебно-опытного лесхоза. При создании культур обработку почвы производили весной бороздами с использованием

плуга ПКЛ-70 в агрегате с трактором МТЗ-82 на глубину 8–10 см. Первый вариант опыта предусматривал ручную посадку 2-летних сеянцев сосны обыкновенной в дно борозды с использованием меча Колесова. Второй вариант включал автоматизированную посадку 2-летних сеянцев сосны обыкновенной в дно борозды лесопосадочной машиной МЛА-1А. Густота посадки культур в обоих вариантах составляла 5000 шт./га, размещение посадочных мест 2×1 м. В третьем варианте производили строчно-луночный посев семян сосны обыкновенной II класса качества посевным приспособлением к плугу ПКЛ-70 в дно борозды одновременно со вспашкой почвы. Шаг размещения лунок при посеве семян составлял 60–70 см.

При обследовании почвы на зараженность личинками хрущей было установлено, что ее заселенность вредителями оказалась выше допустимой. Поэтому для борьбы с корнегрызущими почвенными вредителями применялась смесь в составе глины и водного раствора препарата Каратэ, в которую обмакивалась корневая система сеянцев перед посадкой.

Почва на участке дерново-подзолистая, слабооподзоленная, супесчаная, развивающаяся на супеси рыхлой, сменяемая песком рыхлым, а с глубины более 0,5 м подстилается суглинком средним моренным.

На момент исследования в культурах (вариант 1) сохранность составила 87% (4300 шт./га), в варианте 2 – 85% (4250 шт./га).

В лесных культурах, созданных посевом (вариант 3), количество деревьев на гектаре в 7-летнем возрасте равнялось 720 шт. Деревья сосны обыкновенной на этом участке неравномерно занимают площадь, располагаются в рядах куртинами по 3–10 шт., расстояние между куртинами в ряду составляет от 5 до 22 м, в междурядьях – 2–10 м.

А. Н. Праходским и М. К. Асмоловским установлено, что создание культур сосны посевом семян не всегда является надежным и пользоваться этим методом надо с учетом как условий местопрорастания, так и погодных факторов. Так, в опытных культурах через ме-

сяц после их создания высеянные семена сосны не дали всходов. Вследствие обильных и продолжительных осадков семена оказались занесенными толстым плотным слоем песка. При проведении раскопок обнаружено, что глубина нахождения семян оказалась более 3–4 см, что и привело к гибели образовавшихся проростков [1].

Результаты статистической обработки показателей роста и развития чистых сосновых культур за 7-й год выращивания приведены в табл. 1.

Использование метода посадки и посева при создании культур в один год и на одном участке привело к невозможности сравнения таксационных показателей вариантов 1, 2 с вариантом 3 из-за разного биологического возраста.

Так, деревья сосны в культурах, созданных посевом (вариант 3), имели на момент изучения 7-летний биологический возраст, среднюю высоту – 2,5 м, средний диаметр корневой шейки – 6,5 см и средний прирост по высоте – 47,9 см.

Древесные растения в культурах, созданных ручной и автоматизированной посадкой (вариант 1, 2), на момент проведения исследования достигли уже 9-летнего биологического возраста и имели среднюю высоту – 3,1–3,3 м, средний диаметр корневой шейки – 7,3–7,9 см и средний прирост по высоте 64,1–70,5 см.

Выявлено также достоверное различие по средней высоте и приросту по высоте в вариантах с ручной и автоматизированной посадкой лесных культур. Средняя высота и прирост по высоте сосны в варианте с автоматизированной посадкой на 20 и на 6 см соответственно больше по сравнению с вариантом, где использовалась ручная посадка.

Для установления влияния методов и способов создания искусственных насаждений на пространственное распространение корней древесных растений в исследуемых культурах на бывших сельскохозяйственных землях проводились раскопки корневых систем модельных деревьев в 5-кратной повторности. Для изучения корневых систем использовался качественный (морфологический) метод – метод «скелета» [6].

Таблица 1

Характеристика лесных культур сосны обыкновенной, созданных на землях, выведенных из сельскохозяйственного пользования

Вариант	Средние показатели											
	высота, м				диаметр корневой шейки, см				прирост по высоте, см			
	$M \pm m_M$	$V, \%$	$P, \%$	$t_{0,95}$	$M \pm m_M$	$V, \%$	$P, \%$	$t_{0,95}$	$M \pm m_M$	$V, \%$	$P, \%$	$t_{0,95}$
1	3,1 ± 0,08	26,4	0,2	–	7,3 ± 0,26	36,0	0,5	–	64,1 ± 1,93	30,1	3,8	–
2	3,3 ± 0,07	21,8	0,1	2,09	7,9 ± 0,25	31,4	0,5	1,54	70,5 ± 1,93	27,3	3,8	2,36
3	2,5 ± 0,13	30,5	0,3	×	6,5 ± 0,37	33,1	0,8	×	47,9 ± 3,19	38,3	4,6	×

Примечание. M – среднееарифметическая величина признака; m – ошибка среднееарифметической величины; V – коэффициент корреляции; P – точность определения средней величины; t – критерий – вычисленный критерий Стьюдента (стандартное значение коэффициента Стьюдента $t_{0,05} = 1,96$); × – достоверность различий не устанавливалась из-за разного биологического возраста.

По исследованиям А. И. Русаленко, развитие корневой системы происходит в тех слоях почвы, где с наименьшими энергетическими затратами корни выполняют свое основное назначение по обеспечению растительного организма водой и минеральными веществами. К тому же для нормального функционирования корней необходима определенная концентрация кислорода в почвенном растворе. Этим условиям в наибольшей степени соответствует верхний слой почвы [7].

Количество влаги и элементов питания, доступное растению, определяется двумя главными факторами – строением корневой системы, позволяющим ей занимать определенный объем почвенного пространства, и свойствами самого почвенного пространства, которое также характеризуется определенной структурой и свойствами. [8].

Результаты раскопок корневых систем древесных растений в лесных культурах приведены в табл. 2.

Таблица 2

**Результаты раскопок корневых систем
древесных растений в лесных культурах**

Вариант	Распространение корней в направлениях (min – max), см	
	горизонтальном	вертикальном
1	137,6–196,4	39,4–55,1
2	145,4–215,1	40,2–53,5
3	79,3–81,9	34,7–47,8

Наибольший радиус распространения горизонтальных корней в гумусовом горизонте имеют древесные растения, произрастающие на участке культур, созданных способом автоматизированной посадки семян в дно борозды: корни сосны здесь достигают длины 215,1 см. Затем идет вариант с использованием ручной посадки семян в дно борозды, здесь длина горизонтальных корней сосны достигает 196,4 см. В культурах, созданных строчно-луночным посевом семян в дно борозды, радиус распространения горизонтальных корней сосны достигает 81,9 см.

В исследуемых культурах глубина проникновения корней сосны по вариантам опыта достигает 47,8–55,1 см. Обусловлено это тем, что стержневые корни сосны уже достигли плотного почвенного горизонта, представленного суглинком средним, и дальнейшее их проникновение будет затруднено.

Заключение. Исследования позволяют сделать вывод, что создание культур сосны строчно-луночным посевом семян в дно борозды на супесчаной почве на бывшем сельскохозяйственном участке не является надежным. Поскольку из-за обильных и продолжи-

тельных осадков посевы, находящиеся на дне борозды, могут заноситься смытым грунтом, что приводит к увеличению глубины заделки семян и образовавшиеся проростки погибают под намытым плотным слоем почвы. В данных условиях взошедшие древесные растения в первые годы роста часто не выдерживают длительной конкуренции с травянистой растительностью, что приводит к отставанию их в росте и гибели. Культуры сосны, созданные посадкой, успешно развиваются. Анализ результатов показателей роста выявил также достоверное различие по средней высоте и приросту по высоте в вариантах с ручной и автоматизированной посадкой лесных культур. Средняя высота и прирост по высоте сосны в варианте с автоматизированной посадкой на 20 см (6,5%) и на 6 см (10%) соответственно больше по сравнению с вариантом, где использовалась ручная посадка. Связано это с тем, что в варианте культур созданных с использованием автоматизированной посадки у древесных растений к 7-летнему возрасту развивалась в гумусовом горизонте более мощная корневая система.

Литература

1. Праходский А. Н., Асмоловский М. К. Результаты исследований по созданию лесных культур сосны обыкновенной различными методами // Труды БГТУ. Сер. I, Лесное хоз-во. 2005. Вып. 14. С. 109–112.
2. Ипатов Л. Ф. Опытные культуры С. В. Алексеева // Лесное хозяйство. 1980. № 4. С. 41–44.
3. Ипатов Л. Ф. Рост опытных культур С. В. Алексеева, созданных посадкой и посевом // Лесной журнал. 1999. № 2–3. С. 24–29.
4. Мерзленко М. Д., Мухамедшин Р. К. Сравнительный анализ древостоев сосны, созданных посевом и посадкой в сосняках черничниках свежих // Лесной журнал. 1987. № 6. С. 21–26.
5. Устойчивое лесопользование и лесопользование. Наставление по лесовосстановлению и лесоразведению в Республике Беларусь: ТКП 047-2009 (02080): утв. М-вом лесного хозяйства Респ. Беларусь 20.05.05: введ. 15.08.09. Минск: Минлесхоз, 2009. VI, 105 с.
6. Колесников В. А. Методы изучения корневой системы древесных растений. М., Лесная пром-сть. 1972. 152 с.
7. Русаленко А. И. Структура и продуктивность лесов при подтоплении и затоплении. Минск: Наука и техника, 1983. 175 с.
8. Красильников П. К. Классификация корневых систем деревьев и кустарников // Лесоведение. 1970. № 3. С. 35–44.

Поступила 16.01.2014

УДК 575.1

С. И. Ивановская, научный сотрудник (Институт леса НАН Беларуси)**ОЦЕНКА ГЕНОФОНДА СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (*PINUS SYLVESTRIS* L.)
В ПЛЮСОВЫХ НАСАЖДЕНИЯХ БЕЛАРУСИ
ПО ДАННЫМ ИЗОФЕРМЕНТНОГО АНАЛИЗА**

На основе метода электрофоретического анализа изоферментов проведены исследования плюсовых насаждений сосны обыкновенной из Беларуси. Установлено, что в среднем уровень их генетического разнообразия (ожидаемая гетерозиготность (H_e) = 25,0%; наблюдаемая гетерозиготность (H_o) = 25,6%) достоверно превышает таковой, установленный в целом для вида сосны обыкновенной в Беларуси (H_e = 24,0%; H_o = 24,7%) (t = 2,77 при $P < 0,01$ для H_e ; t = 2,49 при $P < 0,05$ для H_o). Показано, что в ходе популяционного семеноводства, основанного на массовом отборе (отбор лучших, плюсовых насаждений), можно при повышении продуктивности создаваемых лесных культур обеспечить сохранение видового генофонда.

On the basis of electrophoretic analysis of isoenzyme the research of Scots pine plus stands was conducted in Belarus. It was established that the level of their genetic variation (expected heterozygosity (H_e) = 25.0%; and observed heterozygosity (H_o) = 25.6%) for certain exceeds the usual ranks of genetic variation for Scots pine in Belarus (H_e = 24.0%; H_o = 24.7%) (t = 2.77 when $P < 0.01$ for H_e ; t = 2.49 when $P < 0.05$ for H_o). It was shown that in the course of the seed population, based on the mass selection (selection of the best plus stands) it is possible to support the conservation of the species gene pool, while increasing the productivity of the created forest cultures.

Введение. В настоящее время развитие лесной селекции, генетики и семеноводства предусматривает совместное использование традиционных подходов к изучению древесных растений и современных методов, одними из которых являются молекулярно-генетические. При этом научные основы сохранения биоразнообразия и организации рационального лесопользования предусматривают знание количественных оценок популяционно-генетических параметров, что возможно на базе молекулярных маркеров [1]. Наряду с широким использованием методов анализа изменчивости ДНК для изучения популяционно-генетической структуры, внутри- и межвидовой дифференциации и гибридизации древесных растений, одним из главных инструментов продолжают оставаться изоферментные генные маркеры [2, 3, 4].

Плюсовые насаждения, которые являются одними из самых высокопродуктивных, высококачественных и устойчивых для данных лесорастительных условий древостоев, относятся к объектам постоянной лесосеменной базы [5]. В Беларуси на начало 2013 г. насчитывалось более 80 плюсовых насаждений сосны обыкновенной, общей площадью 664,2 га. Являясь исходным материалом для развития селекционного семеноводства, плюсовые насаждения должны представлять собой основной генетический фонд, который должен не только обеспечивать воспроизводство высокопродуктивных древостоев [6], но и сохранение наибольшего объема генетического потенциала вида.

Целью исследования являлась оценка уровня генетического разнообразия и дифференциации плюсовых насаждений сосны обыкновенной в Беларуси на основе метода электрофоретического анализа изоферментов.

Материалы и методы исследований. Материал для исследований был собран в 14 плюсовых насаждениях сосны обыкновенной, произрастающих в Беларуси (рис. 1).

В качестве экспериментального материала использовались диплоидные ткани почек. Для гомогенизации и выделения ферментов применялся экстрагирующий буфер для вегетативных тканей [7]. Всего было проанализировано 1110 деревьев (от 30 до 107 деревьев на насаждение), равномерно расположенных по всей площади объекта и отстоящих друг от друга на расстоянии не менее 10 м [8].

Электрофоретическое фракционирование изоферментов проводили в 13–14%-ном крахмальном геле, с использованием трех буферных систем: трис-ЭДТА-боратная, pH 8,6; трис-цитратная, pH 6,2; трис-цитрат/NaOH-боратная, pH 8,65 [9], с модификациями. Гистохимическое выявление ферментов производилось по стандартным методикам [7, 9]. Каждое дерево исследовалось по 11 генферментным системам, которые кодируются 20 изоферментными локусами.

Для проведения исследований был использован ряд параметров, описывающих генетическую структуру популяций и уровень генетической изменчивости [3, 9].

Достоверность различий показателей средней гетерозиготности определялась на основании коэффициента Стьюдента [10]:

$$t = \frac{H_1 - H_2}{\sqrt{S_1^2 + S_2^2}}, \quad (1)$$

где H – средняя гетерозиготность, S – ошибка средней гетерозиготности.



Рис. 1. Сбор экспериментального материала в плюсовых насаждениях сосны обыкновенной Беларуси:

- 1 – Верхнедвинский лесхоз; 2 – Россонский лесхоз, Россонское лесничество (лес-во);
3 – Россонский лесхоз, Заборское лес-во;
4 – Слуцкий лесхоз; 5 – Молодечненский лесхоз;
6 – Логойский лесхоз; 7 – Ушачский лесхоз;
8 – Городокский лесхоз; 9 – Волковысский лесхоз;
10 – Слонимский лесхоз; 11 – Ельский лесхоз;
12 – Кореневская ЭЛБ; 13 – Гомельский лесхоз;
14 – Буда-Кошелевский лесхоз

Результаты и обсуждение. В ходе проведения генетического анализа были определены генотипы всех проанализированных деревьев по 20 изоферментным генам и рассчитаны аллельные частоты для всех исследованных плюсовых насаждений *P. sylvestris*.

В целом выявлено 68 аллельных вариантов. Наиболее изменчивыми являются локусы Aat-2, Aat-3, Adh-1, Adh-2, Gdh, Dia-1, Fe, Mdh, 6-Pgd-1, 6-Pgd-2, поскольку гетерозиготность по ним составила более 30%. Наименее полиморфными оказались гены Aat-1, Idh Mdh-1, Mdh-2 и Pgm-2 с гетерозиготностью менее 5%. Выявленные различия в аллельных частотах между исследованными плюсовыми насаждениями сосны обыкновенной находились в пределах различий в частотах аллелей, обнаруженных на видовом уровне в Беларуси [3].

Главные показатели генетического разнообразия, рассчитанные на основе полученных аллельных частот, представлены в таблице.

Как следует из таблицы, доля полиморфных локусов колеблется от 0,75 до 0,90 по 99%-ному критерию (P_{99}) и от 0,50 до 0,75 по 95%-ному критерию (P_{95}). Величина значений среднего числа аллелей на локус (A) варьирует от 2,3 до 2,9. Наиболее точным параметром, определяющим уровень генетической изменчивости в популяциях, является средняя гетерозиготность: наблюдаемая H_o (фактическая) и ожидаемая H_e (рассчитанная из аллельных частот). Точность определения средней наблюдаемой гетерозиготности зависит от размера выборки исследуемых деревьев, однако параметр средней ожидаемой гетерозиготности не имеет таких ограничений. Расчет средних значений ожидаемой и наблюдаемой гетерозиготностей показал, что в 12 проанализированных плюсовых насаждениях уровень генетической изменчивости соответствует и даже достоверно выше (Молодечненский и Логойский лесхозы) такового, установленного в сосновых древостоях эксплуатационных лесов, и только в двух лесничествах (Россонский лесхоз) – достоверно ниже. Наиболее высокий уровень H_e и H_o выявлен в плюсовом насаждении из Молодечненского лесхоза (0,269 и 0,289 соответственно), а наиболее низкий уровень обоих показателей – в плюсовых насаждениях из Россонского лесхоза: H_e составило 0,217 в плюсовом насаждении в Заборском лесничестве, H_o – 0,224 в Россонском лесничестве. В среднем значения ожидаемой и наблюдаемой гетерозиготности для плюсовых насаждений сосны обыкновенной составили 0,250 и 0,256 соответственно. Сравнение полученных данных по средней гетерозиготности с усредненными значениями H_e и H_o для сосны обыкновенной в Беларуси в целом (0,240 и 0,247 соответственно) показало, что средние значения гетерозиготностей плюсовых насаждений достоверно превышают таковые, выявленные в природных популяциях. Рассчитанные значения t -критерия Стьюдента для ожидаемой и наблюдаемой гетерозиготностей составили соответственно 2,77 (99% уровень значимости) и 2,49 (95% уровень значимости).

Анализ литературных сведений о генетическом разнообразии сосны обыкновенной, произрастающей в восточно-европейской части ареала, включающей также территорию Беларуси, показал широкий диапазон полученных значений. Так, например, если в исследовании Гончаренко, Силина [11] средние значения показателей гетерозиготности H_e и H_o в популяциях сосны обыкновенной были равны 0,283 и 0,275, Санникова и Петровой [4] – 0,259 и 0,248 соответственно, то в работе Шигаповой и Шигапова [12] данные параметры составили 0,170 и 0,149 соответственно. Такое варьирование показателей может быть обусловлено как методологическими, так и региональными особенностями.

**Значения основных показателей генетической изменчивости у деревьев сосны
обыкновенной из плюсовых насаждений Беларуси**

Лесхоз	Доля полиморфных локусов		Число аллелей на локус*		Средняя гетерозиготность*	
	P_{95}	P_{99}	$A > 0\%$	$A > 1\%$	H_e	H_o
1. Верхнедвинский	0,650	0,750	2,750	2,200	0,235 ± 0,009	0,252 ± 0,009
2. Россонский, Россонское лесничество	0,600	0,850	2,850	2,250	0,241 ± 0,009	0,224 ± 0,009
3. Россонский, Заборское лесничество	0,500	0,750	2,500	2,100	0,217 ± 0,009	0,245 ± 0,009
3. Слуцкий	0,600	0,850	2,800	2,350	0,254 ± 0,009	0,258 ± 0,009
4. Молодечненский	0,750	0,900	2,800	2,350	0,269 ± 0,009	0,289 ± 0,009
5. Логойский	0,650	0,900	2,900	2,150	0,263 ± 0,009	0,277 ± 0,009
6. Ушачский	0,600	0,750	2,600	2,200	0,242 ± 0,009	0,253 ± 0,009
7. Городокский	0,650	0,800	2,650	2,300	0,248 ± 0,009	0,257 ± 0,009
8. Волковысский	0,650	0,800	2,300	2,300	0,259 ± 0,016	0,270 ± 0,016
9. Слонимский	0,650	0,850	2,600	2,250	0,247 ± 0,011	0,248 ± 0,011
10. Ельский	0,550	0,750	2,300	2,000	0,237 ± 0,012	0,243 ± 0,012
11. Корневская ЭЛБ	0,700	0,850	2,350	2,350	0,259 ± 0,014	0,284 ± 0,013
12. Гомельский	0,650	0,750	2,450	2,300	0,236 ± 0,010	0,242 ± 0,010
13. Буда-Кошелевский	0,600	0,750	2,200	2,200	0,244 ± 0,014	0,278 ± 0,014
14. В целом для плюсовых насаждений	0,600	0,850	3,400	2,350	0,250 ± 0,003	0,256 ± 0,003
15. В целом для природных популяций эксплуатационных лесов	0,650	0,850	3,600	2,350	0,240 ± 0,002	0,247 ± 0,002

* Значения показателей приведены с ошибкой среднего.

В то же время авторами указывается превышение уровня средней гетерозиготности сосны обыкновенной в выборках, отобранных в лучших по комплексу морфологических признаков популяциях [12]. Исследования, проведенные с использованием ДНК-маркеров (ISSR-анализ), также подтвердили высокий уровень полиморфизма проанализированного плюсового насаждения сосны обыкновенной, генетическое разнообразие которого несколько превышало уровень генетической изменчивости на видовом уровне в Среднем Поволжье (0,2735 и 0,2570 соответственно) [13].

В ходе исследования с использованием F -статистики Райта и G -статистики Неи для исследованных плюсовых насаждений сосны были определены следующие показатели: значения инбридинга особи относительно популяции (F_{IS}), инбридинга особи относительно вида в целом (F_{IT}) и инбридинга популяции относительно всего вида (F_{ST}), а также доли межпопуляционного разнообразия (G_{ST}).

Величины F_{IS} находились в пределах от $-0,338$ до $0,045$, составляя в среднем $-0,038$. Коэффициент F_{IT} , варьируя от $-0,315$ до $0,051$, равнялся в среднем $-0,027$. Отрицательные средние значения этих двух показателей свидетельствуют об избытке гетерозигот, который существует в плюсовых насаждениях. Следует отметить, что выявленные средние значения F_{IS} и F_{IT} превышают значения, полученные для усредненной выборки природных популяций сосны обыкновенной из Беларуси, которые также имеют отрицательные значения. Полученные

значения показателей подразделенности F_{ST} и G_{ST} (0,011 и 0,014 соответственно), указывают на то, что генетическая структура исследованных плюсовых насаждений сосны обыкновенной в целом однородна.

На основе коэффициентов генетической дистанции Неи (D_N) установлена степень генетической дифференциации между всеми исследованными насаждениями.

Наиболее сходными генетическими структурами характеризовались плюсовые насаждения из Верхнедвинского и Россонского (Россонское лесничество), Логойского и Слуцкого, Слонимского и Ушачского лесхозов, Слонимского и Россонского (Россонское лесничество), поскольку значение D_N между этими парами насаждений составило 0,002. Наибольшие различия выявлены между плюсовым насаждением из Россонского (Заборское лесничество) лесхоза и остальными проанализированными древостоями, что указывает на его несколько своеобразную генетическую структуру, отличающуюся от других плюсовых насаждений из Беларуси. Среднее значение генетической дистанции Неи, полученное для исследованных насаждений, равно 0,006.

На основании значений коэффициентов D_N с использованием невзвешенного парно-группового метода кластерного анализа (UPGMA) была построена дендрограмма, позволяющая проиллюстрировать степень генетической дифференциации среди изученных плюсовых насаждений сосны обыкновенной, которая представлена на рис. 2.

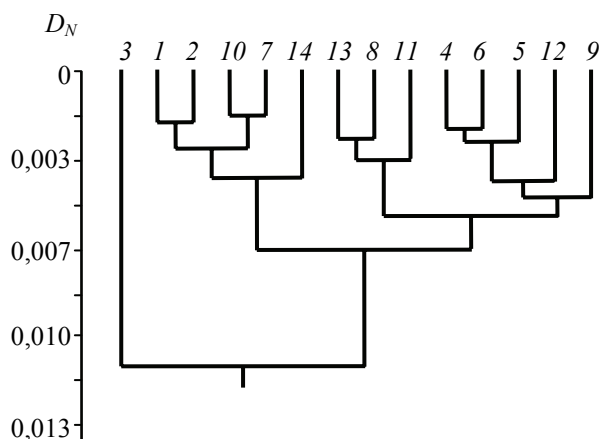


Рис. 2. Дифференциация исследованных плюсовых насаждений *P. Sylvestris*:

- 1 – Верхнедвинский лесхоз;
- 2 – Россонский лесхоз, Россонское лес-во;
- 3 – Россонский лесхоз, Заборское лесничество;
- 4 – Слуцкий лесхоз; 5 – Молодечненский лесхоз;
- 6 – Логойский лесхоз; 7 – Ушачский лесхоз;
- 8 – Городокский лесхоз; 9 – Волковысский лесхоз;
- 10 – Слонимский лесхоз; 11 – Ельский лесхоз;
- 12 – Кореневская ЭЛБ; 13 – Гомельский лесхоз;
- 14 – Буда-Кошелевский лесхоз

Из рисунка видно, что все проанализированные плюсовые насаждения сосны обыкновенной формируют три кластера. Отдельно отстоит насаждение № 3 из Россонского лесхоза (Заборское лесничество), что также свидетельствует об отличиях его генетической структуры от остальных исследованных плюсовых насаждений. Интересно отметить, что это плюсовое насаждение имеет самое низкое значение ожидаемой гетерозиготности (таблица), достоверно отличающееся от установленного в сосновых древостоях эксплуатационных лесов. Проведенная кластеризация не выявила закономерностей в распределении насаждений в зависимости от географической удаленности или типа лесорастительных условий произрастания (восемь из исследованных плюсовых насаждений относятся к соснякам мшистым). Однако определенная тенденция объединения проанализированных древостоев в группы была выявлена при анализе возраста исследованных насаждений. Плюсовые насаждения под номерами 1, 2, 7, 10 и 14 составляют кластер, в который вошли насаждения в основном младше 100 лет (за исключением № 14 из Буда-Кошелевского лесхоза, возраст которого 100 лет). Остальные плюсовые насаждения № 4–6, 8, 9, 11–13, возраст которых составляет более 100 лет (за исключением № 4 – 90 лет), формируют второй кластер. Следует также отметить, что плюсовые насаждения, составляющие второй кластер, обладают в основном более высокими показателями

средней гетерозиготности, по сравнению с установленными в сосновых насаждениях естественного происхождения эксплуатационных лесов (таблица). Возможно, увеличение параметров гетерозиготности с увеличением возраста насаждения происходит за счет отбора в ходе онтогенеза в пользу гетерозиготных деревьев. В работах некоторых российских и польских ученых приводятся данные о нарастании средней наблюдаемой гетерозиготности с возрастом насаждения [14, 15, 16]. Однако исследования, проведенные Камаловой с соавторами, по сопоставлению параметров генетической изменчивости взрослых насаждений сосны обыкновенной (более 120 лет) и производных насаждений естественного возобновления на гарях и вырубке (от 20 до 45 лет) показали, что уровень наблюдаемой гетерозиготности у дочерних насаждений выше и разница составляет примерно 4% [17]. Не исключено, что такие различия связаны с условиями произрастания исследованных насаждений и влиянием различных негативных факторов (например, значительные техногенные загрязнения, изменение почвенно-климатических условий, гидрологического режима и т. д.), однако выяснение данного вопроса требует дополнительных исследований.

Заключение. В ходе молекулярно-генетического анализа получены новые данные о состоянии плюсового генофонда сосны обыкновенной из Беларуси. На основании проведенных исследований плюсовых насаждений установлено, что в среднем уровень их генетического разнообразия (ожидаемая гетерозиготность (H_e) = 25,0%; наблюдаемая гетерозиготность (H_o) = 25,6%) достоверно превышает таковой, установленный в целом для вида сосны обыкновенной в Беларуси (H_e = 24,0%; H_o = 24,7%) ($t = 2,77$ при $P < 0,01$ для H_e ; $t = 2,49$ при $P < 0,05$ для H_o). При этом в 12 проанализированных плюсовых насаждениях уровень генетической изменчивости соответствует и даже несколько выше такового, установленного в сосновых насаждениях естественного происхождения эксплуатационных лесов, и только в двух – достоверно ниже.

Значения коэффициентов подразделенности F_{ST} и G_{ST} плюсовых насаждений (0,011 и 0,014 соответственно) свидетельствуют о том, что их генетическая структура в целом однородна, и менее 1,5% всей генетической изменчивости приходится на межпопуляционное разнообразие. Среднее значение D_N для исследованных плюсовых насаждений составило 0,006.

Полученные результаты показывают, что в ходе популяционного семеноводства, основанного на массовом отборе (отбор лучших, плюсовых насаждений), одновременно с повышением продуктивности создаваемых лесных

культур может обеспечиваться и сохранение видового генофонда. В то же время необходимо отметить, что получение объективных сведений о степени воспроизводства генетического разнообразия вида на создаваемых лесосеменных объектах возможно лишь при обязательном проведении наряду с селекционной оценкой деревьев и насаждений, базирующейся на фенотипических признаках, их генетической инвентаризации, учитывающей также генотипическую компоненту. Внедрение в практику лесного хозяйства генетического мониторинга объектов постоянной лесосеменной базы позволит оптимизировать мероприятия по воспроизводству лесов и селекционному семеноводству для сохранения генофондов древесных видов в последующих поколениях.

Литература

1. Динамика популяционных генофондов при антропогенных воздействиях / под ред. Ю. П. Алтухова. М.: Наука, 2004. 619 с.
2. Sulkowska M. K. Isoenzyme analyses tools used long time in forest science [Электронный ресурс] / InTech – Open Access Company. 2012. URL: <http://dx.doi.org/10.5772/45756> (дата обращения: 27.03.2013).
3. Падутов В. Е. Генетические ресурсы сосны и ели в Беларуси. Гомель: ИЛ НАНБ, 2001. 144 с.
4. Санников С. Н., Петрова И. В. Дифференциация популяций сосны обыкновенной. Екатеринбург: УрО РАН, 2003. 247 с.
5. Устойчивое лесопользование и лесопользование. Лесное семеноводство. Общие требования: СТБ 1709-2006 / Гос. комитет по стандартизации Респ. Беларусь. Минск, 2007. 20 с.
6. Барсукова Т. Л., Щеголихина О. В. Селекция: практическое руководство для студентов специальности «Лесное хозяйство» / М-во образования Респ. Беларусь, Гомельский гос. ун-т им. Ф. Скорины. Гомель: ГГУ им Ф. Скорины, 2009. 71 с.
7. Cheliak W. M., Pitel J. A. Techniques for Starch Gel Electrophoresis of Enzymes from Forest Tree Species. Ottawa: Canadian Forestry Service, 1984. 49 p.
8. Рекомендации по генетической инвентаризации объектов лесосеменной базы и их использованию: утв. М-вом лесного хоз-ва Респ. Беларусь 06.03.12. Минск, 2012. 50 с.
9. Гончаренко Г. Г., Падутов В. Е., Потенко В. В. Руководство по исследованию хвойных видов методом электрофоретического анализа изоферментов. Гомель: Полеспечать, 1989. 164 с.
10. Плохинский Н. А. Биометрия. М.: МГУ, 1970. 367 с.
11. Гончаренко Г. Г., Силин А. Е. Популяционная и эволюционная генетика сосен Восточной Европы и Сибири. Минск: Тэхналогія, 1997. 191 с.
12. Шигапова А. И., Шигапов З. Х. Генетическое разнообразие популяций сосны обыкновенной *Pinus sylvestris* L. // Вестник ОГУ. 2009. № 6. С. 445–447.
13. Новиков П. С., Шейкина О. В. ISSR-анализ деревьев сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*) различных селекционных категорий // Научный журнал КубГАУ. 2012. № 82 (08). С. 100–112.
14. Генетическая изменчивость сосны обыкновенной в возрастных группах / Н. В. Старова [и др.] // Генетика. 1990. Т. 26, № 3. С. 498–505.
15. Политов Д. В., Белоконь М. М., Белоконь Ю. С. Динамика аллозимной гетерозиготности в дальневосточных популяциях кедрового стланика *Pinus pumila* (Pall.) Regel: сравнение зародышей и материнских растений // Генетика. 2006. Т. 42, № 10. С. 1348–1358.
16. Kosinska J. Lewandowski A., Chalupka W. Genetic variability of Scots Pine Maternal Populations and Their Progenies // Silva Fennica. 2007. Vol. 41, № 1. P. 5–12.
17. Генетическая изменчивость ферментных локусов в коренных и возобновившихся насаждениях сосны (*Pinus sylvestris* L.) / И. И. Камалова [и др.] // Генетика и селекция лесных древесных растений: сб. науч. тр. НИИЛГиСВ. Воронеж: Артефакт, 2008. С. 70–80.

Поступила 16.01.2014

УДК 630*181.8

А. С. Клыш, кандидат сельскохозяйственных наук, ассистент (БГТУ)

**ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА НА СЕЗОННОЕ РАЗВИТИЕ
СЕЯНЦЕВ КЛЕНА ОСТРОЛИСТНОГО**

В статье приводятся результаты 3-летних фенологических наблюдений за развитием всходов клена остролистного в зависимости от срока посева плодов. В качестве объектов выбраны опытные осенние и весенние посевы плодов клена остролистного в посевном отделении питомника. Сеянцы, выращенные при осеннем посеве крылаток, на 7–10 дней опережают в развитии сеянцы при весеннем посеве плодов. Установлено также, что сезонное развитие наиболее тесно связано с показателем эффективных среднесуточных температур воздуха ($\geq +5^{\circ}\text{C}$).

The article presents the results of the 3-year phenological observations on the development of maple seedlings, depending on the date of foetus sowing. As objects are selected experimental autumn and spring foetus sowing of maple in the nursery. Seedlings, grown in the autumn foetus sowing, 7–10 days are ahead in the development of the spring sowing seedlings. Seasonal development is highly correlated with the effective average daily air temperature ($\geq +5^{\circ}\text{C}$).

Введение. Жизнедеятельность растений характеризуется прохождением фенологических фаз, или стадий развития. Морфологически проявление фенофазы выражается в появлении на растении определенных органов – почек, листьев, цветков, плодов и др. Календарные сроки и продолжительность этих фаз зависят не только от биологических особенностей вида, но и в значительной степени от комплекса внешних условий, в частности климатических [1–4]. Установление продолжительности фенофаз, а также календарных сроков их наступления следует учитывать, например, при посеве и посадке леса, проведении уходов за лесными культурами [5, с. 40]. В литературных источниках приводятся сведения о том, что наступление либо окончание фенологической фазы во многом зависит от температуры воздуха [1, 6].

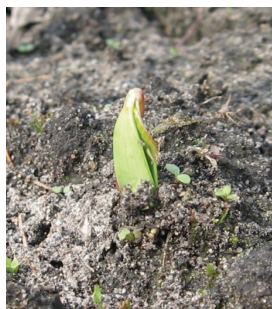
В республике преимущественно используется семенной способ размножения клена остролистного, путем осеннего и весеннего посева плодов [7]. Исходя из этого, сезонное развитие сеянцев будет различаться в зависимости от срока посева плодов. Считаем, что данный вопрос является недостаточно освоенным и в литературных источниках не хватает об этом сведений. Нами изучены особенности сезонного

развития сеянцев клена, в зависимости от срока посева плодов, и установлены зависимости фенологических фаз от температуры воздуха.

Основная часть. Проведение фенологических наблюдений за развитием подсемядольной (гипокотильной) и надсемядольной (эпикотильной) частей растения выполнялось на учетных посевных строчках в соответствии с методикой Н. Е. Булыгина [8]. В качестве объектов выбраны опытные осенние и весенние посевы плодов клена остролистного в посевном отделении питомника филиала БГТУ «Негорельский учебно-опытный лесхоз».

Выявление закономерных связей между сроками наступления фаз развития и условиями внешней среды осуществлялось на основании среднесуточных температур воздуха выше $+0$, $+5$, $+10^{\circ}\text{C}$ и эффективных температур ($\geq +5^{\circ}\text{C}$) на момент начала и окончания фенофазы [6; 9, с. 30]. Для этого использовались данные о погоде с метеорологической станции, расположенной в г. Столбцы [10].

Появление над поверхностью почвы кончиков растущих семядолей, выносимых гипокотилем, свидетельствует о начале сезонного развития подсемядольной части у клена остролистного (рисунки а, б).



а



б



в



г

Фенологические фазы сезонного развития подсемядольной (гипокотильной) части растения:
а, б – появление первых всходов; в, г – распускание семядолей

Таблица 1

**Фенологические фазы сезонного развития
подсемядольной (гипокотильной) части растения при осеннем посеве плодов**

Фенологическая фаза	Год наблюдений	Дата	Сумма среднесуточных температур			
			>0°C	>+5°C	>+10°C	эффективных
Появление всходов	2009	30.III	42,6	12,9	–	2,9
	2010	25.III	37,5	13,4	–	3,4
	2011	28.III	50,9	18,1	–	3,1
Распускание семядолей	2009	01.IV	52,4	18,0	–	3,0
	2010	27.III	53,6	29,5	–	9,5
	2011	30.III	57,6	18,1	–	3,1
Опадение семядолей	2009	26.V	622,6	573,3	366,1	303,3
	2010	21.V	664,2	631,9	402,5	346,9
	2011	25.V	640,8	579,8	413,1	314,8

На основании 3-летних наблюдений установлено, что появление первых всходов клена при осеннем посеве плодов наблюдалось в третьей декаде марта с расхождением в 3–5 дня по годам учета. Более точное, до дня, прогнозирование появления первых всходов возможно при достижении суммы эффективных температур воздуха от 2,9 до 3,4°C (табл. 1). Распускание семядолей у всходов, т. е. их обособление на гипокотиле, наступает через 2 дня после появления всходов (рисунок в, г). Указанная фаза наступает при накоплении суммы среднесуточных температур воздуха выше +0°C от 52,4 до 53,6°C, что составляет 1–2 дня погоды в этот период. Пожелтение и последующее опадение семядолей на сеянцах фиксировалось в третьей декаде апреля. Разбежка в сроках наступления указанной фазы по годам учета составляет до 5 дней. О приближении фазы опадения семядолей наиболее точно сигнализирует сумма накопленных эффективных температур воздуха ($\geq +5^\circ\text{C}$), величина которого находится в пределах 303,3–346,9°C.

Появление первых всходов клена при весеннем посеве плодов наблюдается в третьей декаде апреля, с незначительной разницей по срокам наступления (2 дня). Данная фаза начинается тогда, когда сумма эффективных темпе-

ратур воздуха ($\geq +5^\circ\text{C}$) достигает значения от 102,9 до 108,6°C (табл. 2). Распускание семядолей на всходах наступает через день после их появления. Наиболее точным температурным показателем, предвещающим наступление указанной фазы (до дня), является среднесуточная температура воздуха выше +0°C, при накоплении суммы температур воздуха выше +0°C к началу фазы в пределах 299,6–309,6°C. Опадение семядолей у сеянцев наблюдалось в первой декаде июня. Прогнозировать наступление фазы опадения семядолей за ± 3 дня можно по накоплению суммы среднесуточных температур воздуха выше +10°C – 491,2–539,9°C.

Таким образом, сезонное развитие подсемядольной (гипокотильной) части сеянцев клена наиболее тесно связано с показателем эффективных температур воздуха ($\geq +5^\circ\text{C}$). Появление первых всходов при осеннем посеве плодов наблюдается при достижении суммы эффективных температур воздуха от 2,9 до 3,4°C, а при весеннем посеве – 102,9–108,6°C.

С распусканьем зародышевой почки начинается сезонное развитие надсемядольной (эпикотильной) части сеянцев. Морфологически данная фаза проявляется в увеличении размеров зародышевой почки по длине и обособлении на ее поверхности бугорков первичных листьев.

Таблица 2

**Фенологические фазы сезонного развития
подсемядольной (гипокотильной) части растения при весеннем посеве плодов**

Фенологическая фаза	Год наблюдений	Дата	Сумма среднесуточных температур			
			>0°C	>+5°C	>+10°C	эффективных
Появление всходов	2009	28.IV	282,2	232,9	77,7	102,9
	2010	26.IV	300,9	268,6	74,5	108,6
	2011	28.IV	294,3	233,3	117,8	103,3
Распускание семядолей	2009	29.IV	299,6	250,3	95,1	115,3
	2010	27.IV	309,6	277,3	74,5	112,3
	2011	29.IV	309,0	248,0	132,5	113,0
Опадение семядолей	2009	04.VI	756,5	707,2	491,2	392,2
	2010	31.V	802,3	770,0	532,1	435,0
	2011	01.VI	767,6	706,6	539,9	406,6

Таблица 3

**Фенологические фазы сезонного развития надсемядольной (эпикотильной) части растения
при осеннем посеве плодов**

Фенологическая фаза	Год наблюдений	Дата	Сумма среднесуточных температур			
			>0°C	>+5°C	>+10°C	эффективных
Распускание зародышевой почки	2009	17.IV	185,6	143,1	34,2	58,1
	2010	12.IV	187,5	163,4	22,0	63,4
	2011	20.IV	187,7	126,7	11,2	36,7
Начало линейного роста-первичного побега	2009	26.IV	251,1	201,8	46,6	81,8
	2010	20.IV	265,3	241,2	74,5	101,2
	2011	26.IV	263,6	202,6	87,1	82,6
Облиствение первичного-побега	2009	28.IV	282,2	232,9	77,7	102,9
	2010	24.IV	287,1	254,8	74,5	104,8
	2011	28.IV	294,3	233,3	117,8	103,3
Окончание линейного роста первичного побега	2009	27.VIII	2210,7	2161,4	1936,1	1426,4
	2010	29.VIII	2659,8	2627,5	2389,6	1842,5
Обособление терминальной почки возобновления	2009	11.IX	2447,1	2397,8	2172,5	1587,8
	2010	08.IX	2774,8	2742,5	2495,9	1907,5

При осеннем посеве крылаток распускание зародышевой почки у сеянцев клена остролистного наблюдается во второй половине апреля или через 15–20 дней с момента появления семядолей (табл. 3). Прогнозным показателем можно считать сумму накопленных среднесуточных температур воздуха выше +0°C, равную к началу фазы 185,6–187,5°C. Увеличение длины побега между семядолями и первыми настоящими листьями свидетельствует о начале фазы линейного роста первичного побега. Рост побега в длину наступает через 6–10 дней после распускания зародышевой почки и завершается в конце августа. Более точное установление начала роста побега (до 2 дней) возможно при достижении суммы эффективных температур воздуха ($\geq +5^\circ\text{C}$) от 81,8 до 101,2°C. С обособлением и разворачиванием первых цельных листьев на побеге наступает фаза облиствения. Начало данной фазы наблюдается в третьей декаде апреля, или через 3–5 дней после вступления сеянцев в фазу линейного роста первичного побега. Наиболее точно ее наступление предвещает накопление суммы эффективных температур воздуха ($\geq +5^\circ\text{C}$) к началу фазы в пределах 102,9–104,8°C.

Признаком завершения сезонного развития надсемядольной части у сеянцев при осеннем посеве крылаток клена является обособление терминальной почки возобновления. Морфологически данная фаза проявляется в появлении мелкого зеленого бугорка на верхушке побега. Фаза была отмечена 11 сентября (2009 г.) и 8 сентября (2010 г.). Прогнозировать наступление указанной фазы, основываясь на температурных показателях, невозможно, поскольку разница в суммах накопленных температур воздуха по исследуемым показателям оказалась свыше 300°C.

Распускание зародышевой почки у всходов при весеннем посеве плодов клена остролист-

ного наступает в третьей декаде апреля – первой декаде мая, или через 2–4 дня после появления первых всходов. Наступление фазы распускания зародышевой почки у всходов наиболее тесно связано с эффективной температурой воздуха ($\geq +5^\circ\text{C}$). При накоплении суммы эффективных температур в пределах 118,5–125,3°C фиксировалась исследуемая фаза сезонного развития. Линейный рост первичного побега у всходов начинается через 3–4 дня после распускания зародышевой почки, а заканчивается во второй половине августа, что раньше, чем при осеннем посеве плодов. Наиболее точно наступление указанной фазы можно прогнозировать по накоплению суммы эффективных температур воздуха в пределах 129,1–154,8°C.

С обособлением и разворачиванием первых настоящих цельных листьев сеянцев клена наблюдается фаза облиствения. Наступление указанной фазы начинается по истечении 3–5 дней после вступления всходов в фазу линейного роста первичного побега. Начало облиствения тесно связано с показателем эффективных температур воздуха, при накоплении суммы которых в пределах 152,3–171,2°C данная фаза фиксируется, что соответствует 1–2 дням майской погоды в период облиствения (табл. 4).

Завершение сезонного развития надсемядольной, или эпикотильной, части сеянцев клена остролистного при весеннем посеве крылаток было отмечено 11 сентября (2009 г.) и 8 сентября (2010 г.). Незначительная разница в календарных сроках обособления терминальной почки возобновления по годам наблюдений не позволяет связать ее с анализируемыми температурными показателями. Разница в суммах накопленных температур воздуха по исследуемым показателям к началу фенологической фазы оказалась равной свыше 300°C.

Таблица 4

**Фенологические фазы сезонного развития надсемядольной (эпикотильной) части растения
при весеннем посеве плодов**

Фенологическая фаза	Год наблюдений	Дата	Сумма среднесуточных температур			
			>0°C	>+5°C	>+10°C	эффективных
Распускание зародышевой почки	2009	30.IV	314,6	265,3	110,1	125,3
	2010	29.IV	329,5	297,2	84,8	122,2
	2011	30.IV	319,5	258,5	143,0	118,5
Начало линейного роста-первичного побега	2009	04.V	364,1	314,8	159,6	154,8
	2010	02.V	374,6	342,3	129,9	152,3
	2011	04.V	350,1	289,1	143,0	129,1
Облиствение первичного-побега	2009	07.V	395,5	346,2	181,6	171,2
	2010	05.V	411,4	379,1	158,5	174,1
	2011	09.V	398,3	337,3	170,6	152,3
Окончание линейного роста первичного побега	2009	24.VIII	2159,3	2110,0	1884,7	1390,0
	2010	19.VIII	2494,9	2462,6	2224,7	1727,6
Обособление терминальной почки возобновления	2009	11.IX	2447,1	2397,8	2172,5	1587,8
	2010	08.IX	2774,8	2742,5	2495,9	1907,5

Закключение. Обобщая изложенное, приходим к выводу, что сеянцы, выращенные при осеннем посеве крылаток, на 7–10 дней опережают в развитии сеянцы при весеннем посеве плодов. Эти особенности следует учитывать в процессе выращивания посадочного материала. При этом сезонное развитие наиболее тесно связано с показателем эффективных среднесуточных температур воздуха ($\geq +5^\circ\text{C}$).

Так, появление первых всходов при осеннем посеве плодов наблюдается при достижении суммы эффективных среднесуточных температур воздуха от 2,9 до 3,4°C, а при весеннем посеве – от 102,9 до 108,6°C. Начало линейного роста первичного побега при осеннем посеве плодов наблюдается при достижении суммы среднесуточных температур воздуха выше +0°C от 81,8 до 101,2°C, а при весеннем посеве плодов – 129,1–154,8°C. Облиствение первичного побега в разрезе сроков посева фиксировалось соответственно при температурах 102,9–104,8°C и 152,3–174,1°C.

Литература

1. Бирюков В. И. Фенологические фазы развития и периодичность роста в высоту древесных пород // Лесной журнал. 1987. № 1. С. 16–18.

2. Кулыгин А. А. Роль температурного фактора в созревании плодов древесных растений // Лесной журнал. 2001. № 5–6. С. 7–10.

3. Веретенников А. В. Основные физиологические процессы и условия внешней среды в онтогенезе древесных растений // Лесной журнал. 1992. № 5. С. 9–14.

4. Елагин И. Н. Применение методов фенологии при изучении динамики роста и развития растений // Лесоведение. 1970. № 1. С. 91–92.

5. Дроздов Б. В. Дендрология. Л.: Гослесбумиздат, 1960. 356 с.

6. Кулыгин А. А. Влияние температурных условий на ход цветения древесных и кустарниковых пород // Лесной журнал. 1986. № 5. С. 107–109.

7. Клыш А. С. Особенности семенной репродукции и разработка типов лесных культур клена остролистного в условиях Беларуси: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.03.01. Минск, 2012. 193 с.

8. Булыгин Н. Е. Дендрология. Фенологические наблюдения над древесными растениями. Л.: ЛТА, 1991. 352 с.

9. Рожков Л. Н. Экология с основами метеорологии. Минск: Ураджай, 1995. 341 с.

10. Архив метеорологических наблюдений [Электронный ресурс] / Республиканский гидрометеоцентр. 2001–2012. URL: <http://www.pogoda.by> (дата обращения: 20.01.2010).

Поступила 16.01.2014

УДК 630*161.4

А. В. Константинов, аспирант, младший научный сотрудник (Институт леса НАН Беларуси)

**АНАЛИЗ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ
ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА СОМАКЛОНАЛЬНЫХ ГЕНОТИПОВ
МЕЖВИДОВОГО ГИБРИДА *BETULA PENDULA* × *PUBESCENS***

Были изучены морфофизиологические особенности растений-регенерантов различных соматоклональных линий, полученных способом непрямого морфогенеза из листовых эксплантов гибрида *B. pendula* × *pubescens*. Показано различие ростовых характеристик микроклональных саженцев на последнем пассаже *in vitro* и после двух месяцев их выращивания *ex vitro*. Ряд новых генотипов характеризуется интенсивным кущением и формированием большого количества междоузлий.

Clonally propagated birch seedlings of 10 somaclonal lines derived from leaf explant of hybrid *B. pendula* × *pubescens* were acclimatized to soil conditions. Morphometric parameters of regenerated plants from different lines were studied in *in vitro* and *ex vitro* conditions. The difference of the growth characteristics of plantlets were observed both during the last passage *in vitro* and after two months of cultivation *ex vitro*. A number of genotypes characterized by intense bushing and the formation of a large number of internodes.

Введение. Виды рода Береза (*Betula* spp.) занимают важное место в лесной отрасли стран Северной и Восточной Европы. Особый интерес представляют мейотические триплоиды березы, получаемые путем скрещивания тетраплоидной ($4n = 56$) березы пушистой и диплоидной березы повислой ($2n = 28$). Получаемые в результате гибриды *Betula pendula* × *pubescens*, зачастую отличающиеся быстрым ростом, прочной устойчивой к гнилям древесиной, декоративностью и являются перспективным материалом для селекционной работы, в том числе с использованием биотехнологических методов [1].

Исследования по культуре тканей древесных растений объединяют фундаментальное и прикладное направления, позволяющие получать новые генотипы на основе исходного материала, культивируемого в условиях *in vitro*, в связи с усилением частоты и спектра генетической изменчивости в результате изменения гормонального баланса в тканях экспланта после его выхода из-под контроля организма. Ткани листа растения изначально содержат значительное число анеуплоидных и полиплоидных клеток, в связи с чем их дедифференциация и последующая регенерация растений из каллусной ткани эффективны для получения уклоняющихся форм (соматоклональных вариантов) [2, 3]. Самым простым методом, позволяющим обнаружить соматоклональные изменения у растений, является их морфологическая оценка.

Биоморфологические проявления соматоклональной изменчивости часто схожи с морфозами (ненаследуемыми эпигенетическими изменениями), являющимися обратимыми и выражающимися в изменении ростовых показателей, интенсивности ветвления и способности к укоренению. Часто подобные явления происходят в результате воздействия культуральных условий [4].

Существует необходимость различать морфозы и соматоклональную изменчивость. Сохранение признака в процессе микроклонирования и после выведения регенерантов из условий *in vitro* является подтверждением его устойчивого наследования [5].

В связи с вышесказанным, целью работы являлся анализ морфометрических показателей развития растений-регенерантов соматоклональных линий березы.

Основная часть. Материалом для исследований служили линии соматоклональных регенерантов гибридной березы № 52-84/8. Указанные культуры тканей были получены способом непрямого морфогенеза из соматических тканей листьев плюсового дерева, отобранного сотрудниками Института лесного хозяйства Литвы (Каунас). Культивирование развившихся регенерантов после отделения от каллуса проводили отдельно на среде WPM (G. Lloyd & B. McCown, 1980) без регуляторов роста с присвоением номеров разным линиям. Материал культивировали на протяжении шести пассажей продолжительностью три месяца. Использование безгормональных сред для поддержания перевиваемой коллекции позволяло исключить влияние регуляторов роста на морфологию регенерантов. Визуально выделили 10 линий различной морфологии, одна из которых была принята за контроль (наиболее типичного для микропобегов березы морфотипа). Для каждой культуры был проведен RAPD-анализ полиморфных локусов с использованием пяти праймеров Oligo 1, 3, 5, 6, 8 и 9, в результате которого установили генетическую разнородность материала.

На последнем пассаже перед перенесением в почву растения выращивали два месяца для обеспечения высокой (94–98%) укореняемости регенерантов.

Адаптацию микрорастений березы проводили в кассетах по 54 ячейки объемом 70 мл в субстрате, представляющем собой смесь нераскисленного торфа и песка в соотношении 3:1. Выращивание растений осуществляли под фитолампами марки Osram Fluora (освещенность 1,5–2,0 тыс. лк, фото-период 16/8) при температуре 21–23°C. Процесс акклиматизации включал два этапа, на первом кассеты помещали в климатическую камеру, для обеспечения относительной влажности воздуха около 90–95% в течение 30 суток. После чего посадочный материал выращивался в сходных условиях, но без контроля влажности воздуха в течение месяца. Непосредственно перед высадкой растений в субстрат определяли высоту стволика и длину главного корня (мм), количество междоузлий, корней и боковых побегов. В конце периода адаптации проводили изучение аналогичных параметров, дополнительно определяли диаметр стволика (мм), сырую и сухую массу растений (мг) для расчета их оводненности (%). Статистическая обработка данных проводилась с использованием пакета анализа *Microsoft Excel*. Для определения достоверных различий между вариантами опыта и контролем использовали *t*-критерий Стьюдента.

В ходе визуальной оценки отмечено различие морфологических признаков линий соматоклональных регенерантов, полученных на основе клона триплоидного гибридного генотипа березы. Значительные изменения морфотипа отмечались у регенерантов линий SC1, SC2 и SC9. На последнем пассаже *in vitro* перед перенесением в нестерильные условия *ex vitro* они характеризовались интенсивным ветвлением (до 11 побегов на 1 растение у линии SC1) и значительной утолщенностью, при этом отмечалось слабое развитие листовых пластинок по сравнению с другими вариантами. Так у линий SC1 и SC2 их длина не превышала 7 мм, а у растений линии SC9 наблю-

далась почти полная редукция листьев, кроме того они были практически лишены черешков. Особенности развития побега у растений были следующими: удлиненные междоузлия (10–15 мм и более) чередовались с укороченными (менее 0,5 см), при этом интенсивное ветвление наблюдалось

на укороченных междоузлиях. Соматоклоны гибридной березы линий SC1, SC2 и SC9 имели значительно большее количество междоузлий (от $15,8 \pm 5,3$ до $22,9 \pm 7,5$ шт.) по сравнению с контрольным вариантом ($6,8 \pm 2,4$ шт.) и другими линиями. Средняя высота побега регенерантов после двух месяцев культивирования *in vitro* была равна $38,8 \pm 10,2$ мм и $25,3 \pm 5,5$ мм у регенерантов линий SC2 и SC9 соответственно, что достоверно ниже показателей у растений линий SC4 и SC6 ($65,5 \pm 9,6$ и $60,9 \pm 14,5$ мм). При этом в контрольном варианте (линия SC10) значение изучаемого показателя было равно $40,3 \pm 9,8$ мм, что свидетельствует о разнородности влияния соматоклональной изменчивости на ростовые характеристики растений-регенерантов.

Наряду с усиленным ветвлением растений отдельных линий наблюдались изменения показателей средней длины их главного корня. Так, значения данного показателя составляло $11,0 \pm 3,0$ мм, $13,0 \pm 6,4$ мм и $5,9 \pm 2,5$ мм для растений линий SC1, SC2, SC9, что достоверно ниже показателей контрольных растений ($31,9 \pm 17,9$ мм). Количество корней, образованных после двух месяцев культивирования, достоверно не отличалось по вариантам. Кроме того, у регенерантов линий SC1 и SC9 наблюдали формирование каллуса у основания побегов, чего не отмечали в других вариантах.

Морфометрические показатели соматоклональных растений-регенерантов различных линий гибридной березы представлены в табл. 1.

Таблица 1

Морфометрические показатели соматоклональных регенерантов гибридной березы различных линий перед высадкой в почвенные условия

Линия	Длина главного побега, мм	Количество побегов на регенерант, шт.	Количество междоузлий на регенерант, шт.	Длина главного корня, мм	Количество корней на регенерант, шт.
SC1	$46,7 \pm 11,0$	$8,6 \pm 2,9$	$22,9 \pm 7,5$	$11,0 \pm 3,0$	$2,2 \pm 0,8$
SC2	$38,8 \pm 10,2$	$5,1 \pm 1,7$	$16,9 \pm 5,5$	$13,0 \pm 6,4$	$2,0 \pm 1,3$
SC3	$51,5 \pm 9,2$	$1,5 \pm 0,7$	$6,9 \pm 2,5$	$20,7 \pm 10,1$	$2,3 \pm 0,8$
SC4	$65,5 \pm 9,6$	$1,3 \pm 0,6$	$7,4 \pm 2,2$	$24,2 \pm 12,1$	$2,9 \pm 1,0$
SC5	$57,8 \pm 11,5$	$1,6 \pm 0,6$	$7,0 \pm 2,4$	$27,4 \pm 16,2$	$2,9 \pm 0,9$
SC6	$60,9 \pm 14,5$	$1,5 \pm 0,5$	$6,4 \pm 2,3$	$28,3 \pm 20,1$	$2,8 \pm 1,2$
SC7	$52,5 \pm 10,2$	$1,2 \pm 0,4$	$6,7 \pm 2,3$	$21,7 \pm 15,8$	$2,1 \pm 1,0$
SC8	$50,9 \pm 12,1$	$1,5 \pm 0,8$	$6,7 \pm 1,8$	$19,9 \pm 13,4$	$2,8 \pm 1,1$
SC9	$25,3 \pm 5,5$	$3,8 \pm 1,4$	$15,8 \pm 5,3$	$5,9 \pm 2,5$	$2,0 \pm 0,9$
SC10	$40,3 \pm 9,8$	$1,1 \pm 0,3$	$6,8 \pm 2,4$	$31,9 \pm 17,9$	$3,1 \pm 1,3$

Таблица 2

Морфометрические и количественные показатели соматоклональных регенерантов гибридной березы различных линий после двух месяцев адаптации *ex vitro*

Линия	Длина главного побега, мм	Количество побегов на растение, шт.	Количество междоузлий на растение, шт.	Длина главного корня, мм	Количество корней на растение, шт.	Диаметр стволика, мм	Сырая фитомасса, мг	Сухая фитомасса, мг
SC1	127,6 ± 38,0	6,1 ± 2,8	45,9 ± 17,1	61,7 ± 27,8	4,3 ± 1,5	1,7 ± 0,5	533,3 ± 400,3	126,7 ± 81,6
SC2	114,5 ± 28,3	4,8 ± 2,2	36,7 ± 9,7	100,0 ± 26,7	3,2 ± 0,8	1,7 ± 0,4	745,0 ± 336,5	148,3 ± 100,1
SC3	128,9 ± 35,6	1,6 ± 0,8	14,1 ± 3,5	122,2 ± 40,3	6,0 ± 2,0	0,9 ± 0,4	541,7 ± 215,7	200,0 ± 82,0
SC4	154,4 ± 30,1	2,0 ± 0,9	16,2 ± 4,2	94,8 ± 32,0	8,2 ± 3,1	1,6 ± 0,5	598,3 ± 334,2	125,0 ± 48,1
SC5	121,8 ± 18,7	2,2 ± 0,8	19,6 ± 5,0	108,0 ± 33,7	6,2 ± 1,2	0,9 ± 0,2	638,3 ± 179,2	148,3 ± 84,0
SC6	128,8 ± 19,0	1,5 ± 0,6	13,2 ± 3,2	95,5 ± 27,3	5,3 ± 1,9	1,3 ± 0,4	456,7 ± 206,8	125,0 ± 31,5
SC7	124,9 ± 31,2	1,6 ± 0,8	16,1 ± 4,4	79,2 ± 33,8	5,0 ± 2,1	0,8 ± 0,3	331,7 ± 305,2	101,7 ± 45,4
SC8	118,3 ± 27,9	1,7 ± 0,8	17,1 ± 5,0	73,5 ± 24,2	7,7 ± 1,2	1,0 ± 0,9	356,7 ± 174,8	65,0 ± 78,2
SC9	53,2 ± 17,9	6,1 ± 2,5	32,9 ± 10,9	33,3 ± 19,2	5,7 ± 2,8	0,6 ± 0,1	201,7 ± 96,6	41,7 ± 29,9
SC10	113,3 ± 23,8	2,1 ± 1,0	22,7 ± 6,4	69,3 ± 37,9	7,2 ± 1,5	0,8 ± 0,3	500,0 ± 362,0	126,7 ± 81,6

Морфометрические и количественные показатели соматоклональных регенерантов гибридной березы различных линий после двух месяцев адаптации *ex vitro* представлены в табл. 2.

Показатели средней высоты стволика саженцев гибридной березы достоверно не отличались в большинстве вариантов (113,3 ± 23,8 мм в контроле), исключение составляли саженцы линии SC9 (53,2 ± 17,9 мм). Сохранилась тенденция к усиленному ветвлению растений линий SC1, SC2 и SC9 (4,8–6,1 шт. побегов на саженец) в то время как их количество в других вариантах варьировало от 1,6 ± 0,8 шт. до 2,2 ± 0,8 шт. Соответственно и среднее количество междоузлий растений указанных линий превышало показатели ряда других вариантов. Так, среднее значение показателя для линии SC1 в пересчете на одно растение составляло 45,9 ± 17,1 шт., а в контроле – 22,7 ± 6,4 шт. Среднее количество корней на растение варьировало от 4,3 ± 1,5 до 8,2 ± 3,1 шт. на саженец и достоверно не отличалось по вариантам, за исключением линии SC2 (3,2 ± 0,8 шт.). Аналогично не отмечено достоверных отличий показателей средних диаметров стволиков.

Максимальная приживаемость микроклональных регенерантов (100%) отмечена для растений линий SC3, SC5 и SC6, а минимальная (44,4%) – для регенерантов SC9. В контроле данный показатель был равен 53,7%.

Содержание воды в растениях (соотношение разницы между сырой и сухой массой к сухой массе) после двух месяцев выращивания *ex vitro* колебалось по вариантам. Высокий уровень оводненности (80,1 и 81,8%) отмечен со-

ответственно для растений линий SC2 и SC8. Минимальный показатель получен для линии SC3 и был равен 63,1%. Оводненность растений контрольной группы составила 74,7%, а в остальных вариантах 72,6–79,1%. Подобные отклонения говорят о выраженных различиях водного обмена у растений соматоклональных линий, что может определять их различную потребность в воде в естественных условиях.

Закключение. Таким образом, в ходе проведения эксперимента и изучения морфометрических параметров соматоклональных растений триплоидного гибридного генотипа березы была выявлена значительная морфологическая изменчивость отдельных линий полученных способом непрямого морфогенеза.

Литература

1. Бородин Н. А. Полиплоидия в интродукции древесных растений. М.: Наука, 1982. 176 с.
2. Ветчинникова Л. В. Карельская береза и другие редкие представители рода *Betula* L. / отв. ред. А. Ф. Титов; Ин-т леса Карельского научного центра РАН. М.: Наука, 2005. 269 с.
3. Картель Н. А., Кильчевский А. В. Биотехнология в растениеводстве: учебник. Минск: Тэхналогія, 2005. 310 с.
4. Проявление соматоклональной изменчивости у микроразмноженных и трансгенных растений / В. Г. Лебедев [и др.] // Известия ТСХА, 2012. Вып. 1. С. 153–163.
5. Хон Б., Денис Э. М. Мобильность генома растений. М.: Агропромиздат, 1990. 271 с.

Поступила 05.02.2014

УДК 630*232.32

В. В. Копытков, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,
заведующий сектором (Институт леса НАН Беларуси);

А. В. Боровков, соискатель (Институт леса НАН Беларуси);

Ю. А. Таирбергенов, соискатель (Институт леса НАН Беларуси);

А. А. Кулик, директор (ГОЛХУ «Кобринский опытный лесхоз»)

СОЗДАНИЕ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР И ЛЕСОМЕЛИОРАТИВНЫХ НАСАЖДЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПОЗИЦИОННЫХ ПОЛИМЕРНЫХ СОСТАВОВ

Приведены результаты исследований по применению композиционных полимерных составов на основе использования органических и минеральных веществ. Проведенные испытания композиционных полимерных составов «Корпансил» и «Тамыркуш» при обработке растений оказали влияние на прочностные показатели корневых систем растений и сохранность посадочного материала. Показано, что композиционные полимерные составы продлевают срок посадки лесных культур и повышают их приживаемость, а также снижают повреждаемость корневых систем растений при посадке леса.

The results of studies on the use of composite polymeric compositions based on the use of organic and mineral substances. Conducted tests of composite polymer compositions "Korpansil" and "Tamyryksh" when applied to plants influenced the strength characteristics of the root systems of plants and preservation of planting material. It is shown that the composite polymer compositions extend the planting of forest crops and increase their survival, as well as reduce the defectiveness of the root systems of plants when planting forests.

Введение. Потребность лесного хозяйства в посадочном материале определяется ежегодными объемами лесокультурных работ. Основное количество посадочного материала для создания лесных культур выращивается в условиях открытого грунта в постоянных лесных питомниках. Постоянные лесные питомники располагают большими возможностями для совершенствования агротехники и технологии выращивания сеянцев, улучшения их качества и снижения затрат на производство. Однако уровень ведения питомнического хозяйства в ряде лесхозов не всегда отвечает современным требованиям. Для его повышения необходимо строгое соблюдение правил агротехники, комплексное применение всех необходимых агротехнических приемов при максимальной механизации работ. Качество выращиваемого посадочного материала определяется использованием различных агротехнологий, степенью иссушения корневых систем растений и повреждаемостью надземной и подземной частей. Сохранность корневой системы сеянцев в процессе их транспортировки и хранения в первую очередь определяется степенью потери влаги тканями растений. Создание тонкой полимерной защитной пленки покрытия на корневой системе растений снижает скорость или даже предотвращает потерю влаги растительными тканями.

Одним из путей решения данной проблемы является интенсификация лесного хозяйства путем его химизации с использованием композиционных полимерных составов (КПС). Для

создания лесных культур в настоящее время в Беларуси широко используют композиционный полимерный состав «Корпансил», а в Казахстане «Тамыркуш». Для посадки леса в Беларуси используют однолетние сеянцы сосны обыкновенной, а в Казахстане – только двухлетние.

Основная часть. Для изучения содержания основных элементов питания отбирались почвенные образцы путем смешивания пяти индивидуальных в четырехкратной повторности с верхнего 0–20 см пахотного горизонта. В почвенных образцах определялись: содержание гумуса (по В. А. Никитину), pH в солевой вытяжке (на pH-метре), сумма поглощаемых оснований (по Каппену – Гильковицу), подвижный P_2O_5 (по Кирсанову), легкогидролизуемый азот (по Ю. Т. Коробченко) [1–3].

Исследования проведены в Беларуси на Корневской экспериментальной лесной базе ИЛ НАНБ и в Кобринском опытном лесхозе, а также в Казахстане в резервате «Семей орманы» и Казалинском лесхозе Кызылординской области.

Разработка композиционных полимерных составов с различными целевыми добавками для защиты корневых систем растений от иссушения проводилась путем сочетания компонентов различных концентраций [4]. Для исследования были использованы экологически безопасные многотоннажно выпускаемые и широко применяемые в различных отраслях промышленности водорастворимые соли карбоксиметилцеллюлозы, производные акриламида, поливиниловый спирт, а также природные легкодоступные и не-

дорогие вещества – торф, сапрпель, мелкодисперсные растительные полисахариды, органоминеральные удобрения, сапрпелевые комплексные удобрения и другие целевые добавки (стимуляторы роста, микро- и макроэлементы) [4–5].

Влияние компонентов полимерных композиций на физико-механические и химические свойства материалов для защиты растений исследовали с использованием статистических методов планирования экспериментов, в частности центрального композиционного планирования второго порядка. Построение математических моделей композиционных полимерных составов выполняли в виде функций отклика. Обработку экспериментальных данных осуществляли с помощью методов математической статистики, а оптимизацию составов – с применением симплекс-методов планирования эксперимента.

Математическая обработка полученных результатов полевых и лабораторных исследований осуществлялась с использованием статистических методов [6–8].

Изучен прирост лесных культур после обработки их корневых систем перед посадкой в зависимости от вида посадочного материала. В таблице приведены данные, полученные в ходе изучения текущего прироста лесных культур в высоту различных сеянцев сосны обыкновенной как в Беларуси, так и в Казахстане. Анализ таблицы показывает, что на лесных почвах с использованием различного посадочного материала текущий прирост по годам в течение пяти первых лет после создания лесных культур на вариантах с обработкой корневых систем «Корпансилом» выше по сравнению с контролем. Суммарный прирост за 5 лет в высоту лесных культур в Беларуси, созданных однолетними сеянцами сосны с использованием композиционного полимерного состава, увеличился на 12%, а двулетними сеянцами сосны – на 17% по отношению к контролю

(без обработки корневых систем сеянцев композиционным полимерным составом). Анализ статистических параметров лесных культур при больших выборках ($N = 100$) показал достоверное различие в течение всего периода исследований как по сравнению с контрольным вариантом опыта, так и между ними. Значения критерия Стьюдента по вариантам опыта меняется от 7,064 до 22,477, а табличное значение $t_{\text{табл}} = 1,996$. Отмечено также увеличение суммарного прироста в высоту на вариантах с обработкой корневых систем препаратом «Тамыркуш» при использовании двухлетних сеянцев сосны. Полученные данные говорят о преимуществах использования при создании лесных культур крупного посадочного материала перед мелким. Текущий прирост двухлетнего посадочного материала больше, чем у однолетних сеянцев. Поэтому при создании лесных культур более эффективным с лесоводственной точки зрения является использование крупномерного посадочного материала.

На тяжелых почвах текущий прирост лесных культур в высоту аналогичен, и сохраняется та же тенденция преимуществ обработки корневых систем посадочного материала композиционным полимерным составом «Корпансил». Большое значение на качество создаваемых лесных культур оказывали приживаемость растений и их сохранность.

Нами изучено влияние однолетних и двухлетних сеянцев сосны обыкновенной на приживаемость лесных культур в различных условиях местопроизрастания.

Приживаемость лесных культур, созданных однолетними сеянцами сосны на пашне в дно плужных борозд, составила 76–95%, а двухлетними сеянцами только 61–77%. К концу вегетационного периода пятого года роста лесных культур при посадке однолетних сеянцев сосны сохранность составила 64–70%, а при посадке двухлетних – 38–49%.

Рост лесных культур в зависимости от вида посадочного материала

Вид посадочного материала	Высота надземной части посадочного материала, см	Высота лесных культур по годам, см			
		2010	2011	2012	2013
Опытный объект в Республике Беларусь					
Однолетние сеянцы сосны	6,1±0,73	$\frac{7,2 \pm 0,82}{9,1 \pm 0,91}$	$\frac{25,1 \pm 1,44}{28,2 \pm 1,53}$	$\frac{40,2 \pm 2,88}{46,2 \pm 2,97}$	$\frac{60,2 \pm 3,97}{73,4 \pm 4,10}$
Двухлетние сеянцы сосны	12,2±1,13	$\frac{16,2 \pm 1,42}{19,3 \pm 1,51}$	$\frac{23,3 \pm 1,31}{30,1 \pm 1,65}$	$\frac{35,1 \pm 2,80}{48,1 \pm 3,64}$	$\frac{51,2 \pm 3,67}{76,1 \pm 4,30}$
Опытный объект в Республике Казахстан					
Двухлетние сеянцы сосны (глубина посадки сеянцев на ½ высоты стволика)	17,1 ± 1,54	$\frac{18,2 \pm 1,67}{23,1 \pm 1,38}$	$\frac{30,2 \pm 1,67}{35,2 \pm 2,76}$	$\frac{37,2 \pm 2,76}{45,3 \pm 3,51}$	$\frac{40,3 \pm 2,90}{58,6 \pm 3,88}$

Примечание. В числителе приведены данные текущего роста лесных культур в высоту без обработки корневых систем (контроль), в знаменателе – данные текущего роста лесных культур в высоту с обработкой корневых систем «Корпансилом».

Первые стационарные полевые опыты на осушенном дне Аральского моря начали закладывать в 1989 г. по профилю протяженностью 51 км, проложенному от бывшего коренного берега моря до его современной акватории и охватывающему весь спектр почвенно-гидрологических условий, а также периоды осушения. На профиле заложено 22 научно-стационарных объекта общей площадью более 400 га. Испытывались туранга разнолистная, селитрянга Шобера, саксаул черный, гребенщик многоветвистый, джугуны красноплодный и голова Медузы, астрагал песчаный, эremosпартон безлистный, сарсазан шишковатый, терескен серый, чингиль серебристый, верблюжья колючка (жантак), лакричный корень (солодка). Насаждения из этих пород создавались посадкой семян, черенков, корневищ, весной и осенью и посевом семян (в том числе гранулированных) в осенне-зимний период. На всех опытных участках наиболее высокой оказалась приживаемость саксаула, сарсazана и гребенщика. У остальных видов растений приживаемость была крайне низкой.

Основной целью проведения лесомелиоративных работ на землях осушенного дна является предотвращение или значительное уменьшение эрозионных процессов. Этим требованиям наиболее полно отвечают сплошные массивные лесные насаждения. Поэтому на почвах лучшей лесопригодности целесообразно создавать насаждения по типу лесных культур в пустынной зоне. На этих почвах создают культуры саксаула и гребенщика с размещением рядов через 5–6 м друг от друга и семян в ряду 1,0–1,5 м. Мелиоративные насаждения создаются в тех же условиях, что и сплошные лесные культуры, а также на легкосуглинистых почвах с песчаным чехлом. На этих почвах возможно выращивание саксаула, гребенщика и сарсazана. Результаты показали, что максимальная приживаемость саксаула может составить 66%, гребенщика – 38%, сарсazана – 78% и зависит от почвенно-гидрологических, погодных условий и сезона посадки. Остальные испытанные растения либо вообще не приживались, либо приживаемость их не превышала 2–3%. Поэтому лесомелиоративные насаждения на данном этапе рекомендуется создавать из саксаула, сарсazана и гребенщика.

Проведенные исследования показывают, что посев возможен в отдельные годы, из четырех лет положительные результаты получены только за один год. Поэтому от посевов в больших объемах следует временно воздержаться. Допускается посев семян саксаула в опытно-производственном порядке на площади не более 10% объема ежегодных лесомелиоративных работ. Посев семян рекомендуется проводить только для I типа лесорастительных условий.

Заключение. Проведенные исследования позволили разработать и внедрить в лесокультурное производство композиционные полимерные составы «Корпансил» и «Тамыркуш». Данные композиционные составы позволяют сохранить влажность в зоне корневых систем посадочного материала и способствуют продлению срока хранения семян до 30–40 дней без изменения их физиологического качества. Использование композиционного состава «Корпансил» и «Тамыркуш» для обработки корневых систем растений достоверно увеличивают текущий прирост лесных культур по сравнению с контролем.

Литература

1. Никитин Б. А. Методика определения содержания гумуса в почве // *Агрохимия*, 1972. № 3. С. 123–125.
2. Коробченко Ю. Т. Определение легкогидролизуемого азота в почвах // *Агрохимия*, 1975. № 11. С. 106–108.
3. Мещеряков А. И. Разложение почв серной и хлорной кислотности для определения азота в почве // *Почвоведение*, 1963. № 5. С. 96–101.
4. Копытков В. В. Композиционные полимерные материалы при лесовыращивании. Минск: Белорусская наука, 2008. 304 с.
5. Технология получения дражированных семян на основе композиционных полимерных материалов / Копытков В. В. [и др.]. Гомель, 2008. 165 с.
6. Рокицкий П. Ф. Биологическая статистика. Минск: Высшая школа, 1967. – 323 с.
7. Лакин Г. Ф. Биометрия. М.: Высшая школа, 1990. 352 с.
8. Зайцев Г. Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. М.: Наука, 1984. 424 с.

Поступила 04.04.2014

УДК 630*232.324

Н. К. Крук, кандидат биологических наук, доцент (БГТУ);**Н. И. Якимов**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой (БГТУ);**А. В. Юрени**, кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель (БГТУ)

ВЫРАЩИВАНИЕ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА В КОМБИНИРОВАННЫХ ШКОЛАХ ЛЕСНЫХ ПИТОМНИКОВ

Изучены различные способы закладки и агротехника выращивания посадочного материала в комбинированных школах и комбинированных школьно-посевных отделениях лесных питомников. Выявлены различия в биометрических показателях саженцев и сеянцев различных древесных видов. Проведен сравнительный анализ показателей роста посадочного материала при выращивании в открытом грунте и школьно-посевном отделении лесного питомника.

Investigated different ways of bookmarks and agricultural planting material growing in combined schools and combined school-sowing forest nurseries departments. The differences in the biometric indicators saplings and seedlings of various tree species. A comparative analysis of the growth indicators of planting material for growing in open ground and school-sowing department forest nursery.

Введение. Для качественного и своевременного возобновления лесных ресурсов республики необходим посадочный материал в достаточном количестве и с хорошими наследственными свойствами. Получить его в требуемом объеме невозможно без организации высокотехнологических лесных питомников в лесхозах республики. Согласно «Программы развития лесных питомников в организациях министерства лесного хозяйства республики Беларусь на 2010–2015 годы» [1], выращивание лесного посадочного материала целесообразно сконцентрировать в постоянных лесных питомниках при полной механизации всех агротехнических мероприятий (обработка почвы, севооборота, борьба с сорной растительностью и вредителями сеянцев и саженцев, проведение уходов, внесение минеральных и органических удобрений и др.).

Агротехника выращивания посадочного материала должна основываться на хорошем знании закономерностей формирования прироста вегетативных органов растений в течение сезона, динамики накопления сухого вещества и ритма потребления элементов минерального питания, потребности их в основных элементах минерального питания, а также необходимых доз и сроков внесения используемых удобрений.

Все больше обращается внимание на применение крупного посадочного материала при производстве лесных культур, создании защитных насаждений, озеленении населенных пунктов, что требует более основательного и технологического подхода к закладке школьных отделений питомника [2]. Особенно это актуально для комбинированных школ, предназначенных для совместного выращивания саженцев деревьев и кустарников. Использование системы применения удобрений, химических средств защиты растений, комплексной механизации на всех этапах от создания школы до выкопки по-

садочного материала позволит получать большее количество качественных саженцев в короткие сроки.

Основная часть. Технология выращивания посадочного материала в комбинированных школах включает различные операции, начиная от обработки почвы в системе севооборота и заканчивая его выкопкой и хранением. Исследования различных технологических операций, способов закладки, схем посадки комбинированных школ и влияние агротехники выращивания на качественные показатели посадочного материала проведены в лесных питомниках Логойского, Смоленовичского, Ивацевичского, Новогрудского лесхозов и Негорельского учебно-опытного лесхоза. Применение комбинированного способа, при котором одновременно в школах выращивают саженцы древесных и кустарниковых видов, позволяет более эффективно использовать площади данных питомников. При этом происходит 2–3 ротации саженцев кустарников за одну ротацию саженцев деревьев. Практикуется также выращивание саженцев древесных видов с разной быстротой роста, а также посадочный материал одной древесной породы с различными сроками выращивания. В междурядьях комбинированных школ выращивают сеянцы древесных и кустарниковых растений. С этой целью комбинированные школы преобразуют в школьно-посевные отделения. Комбинированные школы имеют ряд преимуществ в экологическом и экономическом отношениях. Комбинированное размещение саженцев позволяет в максимальной степени использовать почвенное плодородие и в целом увеличить рентабельность выращивания посадочного материала.

Статистический анализ полученных результатов исследования проводился по общепринятым методикам [3] с помощью статистического пакета Statistica 6.0.

Таблица 1

Характеристика саженцев в комбинированной школе питомника Логойского лесхоза

Порода	Размещение	Возраст, лет	Высота, м			Диаметр, см		
			средняя	максимальная	минимальная	средний	максимальный	минимальный
Клен остролистный	Двухрядная посадка с размещением 0,8×0,8 м в рядах и расстоянием 2,4 м между кулисами клена	6	2,20	2,80	1,30	3,0	3,6	2,4
Барбарис Тунберга	Между кулисами клена 0,6×0,6 м	3	0,65	0,85	0,40	1,5	1,8	1,0

Разработано несколько схем размещения растений в комбинированных школах. Наиболее часто в лесхозах применяются схемы смешения, при которых размещение древесных видов между рядами – 2,4; 3,2; 4,0 м, а в ряду – 0,5–0,8 м; для кустарников – 0,6–0,8×0,25–0,50 м (в зависимости от быстроты роста, срока выращивания, применяемых механизмов). Срок выращивания деревьев – 6–8 лет, кустарника – 2–3 года. Реже встречаются другие варианты с размещением деревьев между рядами 2,2 м [4, 5].

В настоящее время наиболее широкое применение получила такая схема посадки, при которой между двумя рядами древесных пород располагают три ряда кустарника. Размещение для древесных видов – 3,2×0,5–0,8 м; для кустарника – 0,8×0,25–0,80 м [5].

Примером комбинированной посадки в школе может служить посадка двухлетних сеянцев клена, которые высаживают по схеме 2,4×0,8 м, с последующей посадкой в между-рядьях двухрядной ленты барбариса с шагом посадки 0,6 м (рис. 1).

Срок выращивания клена в школе – 4 года, барбариса – 2 года. Через два года после посадки саженцы барбариса выкапывают, почву дискуюют и вновь высаживают по той же схеме сеянцы барбариса. Клен как порода с длительным периодом выращивания продолжает расти в рядах. По истечении еще двух лет кустарник и деревья выкапывают, а освободившуюся площадь пускают под пар. Биометрические показатели саженцев приведены в табл. 1.

В данном случае в комбинированной школе несколько рядов клена, которые высажены в сближенных рядах со схемой посадки 0,8×0,8 м, чередуются с несколькими рядами барбариса с размещением 0,6×0,6 м.



Рис. 1. Комбинированная школа клена остролистного и барбариса Тунберга в питомнике ГЛХУ «Логойский лесхоз»

Как видно из приведенных данных, при таком способе размещения древесных видов биометрические показатели клена и барбариса достаточно высокие.

Хорошие показатели роста в лесном питомнике Логойского лесхоза имеет посадочный материал при размещении древесных видов в комбинированной школе по схеме 2,4×1,0 м и кустарника 0,7×0,5 м (табл. 2).

Таблица 2

Характеристика саженцев в комбинированной школе питомника Логойского лесхоза

Порода	Размещение	Возраст, лет	Высота, м			Диаметр, см		
			средняя	максимальная	минимальная	средний	максимальный	минимальный
Липа мелколистная	Однорядная посадка с размещением 2,4×1,0 м	5	1,9	2,6	1,2	3,1	4,5	2,0
Чубушник вечнозеленый	В между-рядьях однорядная посадка 0,7×0,5 м	3	1,1	1,7	0,7	0,6	1,0	0,4

Уходы за высаженными в школу растениями заключаются в рыхлении почвы, прополке сорняков, поливах, подкормках и борьбе с вредителями и болезнями растений.

Рыхление почвы проводят на глубину 7–12 см культиваторами «Эгедал». Количество уходов зависит от лесорастительных условий питомника и составляет 4–5 в первый год выращивания, 3–4 – во второй год и 2–3 – в последующие годы.

При необходимости проводят поливы 2–3 раза за вегетационный период в зависимости от метеорологических условий года выращивания. Норма одновременного полива – 300–600 м³/га.

Сухие корневые подкормки обычно проводят одновременно с культивацией почвы и заделкой удобрений на глубину не менее 15 см с обязательным последующим поливом.

У саженцев лиственных пород с длительным сроком выращивания формируют штамб и крону. Обрезкой и формированием кроны обеспечивается закладка прочного скелета дерева и регулируются ростовые процессы. С учетом климатических условий Беларуси оптимальным сроком обрезки деревьев является весенний период до начала сокодвижения (март).

Кустарники, зимующие под снегом и рано начинающие вегетацию, можно обрезать под зиму. Регулирующую обрезку (удаление волчков) проводят по мере необходимости в течение вегетационного периода. При формировании кроны дерева надо стремиться к тому, чтобы она была симметричной, компактной и ажурной.

Большое значение для жизни дерева имеет высота штамба. Деревья приземистые с низкими штамбами меньше страдают от низких температур.

Кроны деревьев в зависимости от вида отличаются разным количеством боковых ветвей и их расположением. Форма кроны дерева в значительной мере зависит от наличия или отсутствия центрального побега-проводника, который хорошо виден только у молодых 5–7-летних деревьев.

При первой формирующей обрезке саженцев их необходимо укорачивать на 20–25 см (5–6 почек) выше штамба для получения в этой зоне разветвлений. В качестве скелетных следует отбирать только те ветви, у которых углы отхождения составляют не менее 40° и не более 80° (оптимально 45–65°). Необходимо постоянно следить за развитием будущих скелетных ветвей и проводить их уравнивание, обеспечивать подчинение их проводнику.

В широких междурядьях комбинированных школ можно выращивать не только мелкие са-

женцы, но и сеянцы древесных и кустарниковых растений. С этой целью комбинированные школы преобразуют в школьно-посевные отделения. Ряды саженцев в комбинированных школьно-посевных отделениях располагают через 4,5; 6,0; 7,5; 9,0 м. В широких междурядьях высевает семена древесных растений трех-, пятистрочными лентами шириной 150 см по схеме: 20(25)–20(25)–20(25)–70(50) см.

Преимущество комбинированного выращивания сеянцев и саженцев заключается в том, что сеянцы при частичном отенении и смягченном микроклимате растут лучше. Рядовая посадка саженцев способствует равномерному распределению снега на территории школьного отделения, предохраняет почву от водной и ветровой эрозии.

Агротехнические мероприятия, проводимые при выращивании сеянцев, способствуют формированию компактной корневой системы многолетних древесных растений, что облегчает их выкопку и транспортировку. Виды уходов и формирование кроны и штамбов аналогичны предыдущим школам.

С целью установления влияния совместного выращивания саженцев и сеянцев на их биометрические и качественные показатели были проведены исследования в школьно-посевном отделении питомника Негорельского учебно-опытного лесхоза. В качестве контроля были взяты посевы в открытом грунте сосны обыкновенной и ели европейской. В междурядьях саженцев дуба черешчатого шириной 3,4 м производились четырехстрочные посевы сосны и ели по схеме: 120–33–33–33–120 см.

Условия микроклимата в школьно-посевном отделении положительно повлияли на грунтовую всхожесть семян сосны и ели. Результаты исследований грунтовой всхожести представлены в табл. 3. Результаты исследований показывают, что при комбинированном выращивании среднее число всходов на 1 п. м. строки у сосны составляет 99 шт., у ели – 93 шт., против 83 и 77 шт. в открытом грунте соответственно.

Грунтовая всхожесть семян сосны обыкновенной в школьно-посевном отделении превышает всхожесть семян в открытом грунте на 19,6%, а ели европейской – на 20,9%.

Превышение показателей грунтовой всхожести объясняется более благоприятными микроклиматическими условиями в школьно-посевном отделении.

Результаты исследований роста однолетних сеянцев сосны обыкновенной и ели европейской представлены в табл. 4, а двухлетних – в табл. 5.

Таблица 3

Грунтовая всхожесть семян

Наименование варианта опыта	Максимальное количество всходов, шт./п. м	Минимальное количество всхо- дов, шт./п. м	Среднее количество всходов, шт./ п. м	v, %	$t_{0,95}$
Сосна обыкновенная					
Школьно-посевное отделение	155	56	99 ± 8,6	31,3	2,01
Контроль (открытый грунт)	134	45	83 ± 8,2	35,8	
Ель европейская					
Школьно-посевное отделение	142	52	93 ± 7,8	30,4	1,79
Контроль (открытый грунт)	126	41	77 ± 7,7	36,5	

Таблица 4

Биометрические показатели однолетних сеянцев в школьно-посевном отделении в условиях открытого грунта

Наименование показателя	Контроль в открытом грунте		Школьно-посевное отделение		<i>t</i> -критерий
	$M \pm m$	$v, \%$	$M \pm m$	$v, \%$	
Сосна обыкновенная					
Высота надземной части, см	5,75 ± 0,11	23,4	6,22 ± 0,11	23,8	2,88
Длина корневой системы, см	10,09 ± 0,17	21,2	10,77 ± 0,22	26,8	1,77
Толщина стволика у корневой шейки, мм	0,69 ± 0,02	8,6	0,78 ± 0,03	9,3	3,26
Ель европейская					
Высота надземной части, см	5,04 ± 0,13	26,5	5,80 ± 0,15	5,0	3,18
Длина корневой системы, см	6,73 ± 0,29	31,9	7,11 ± 0,30	7,6	1,51
Толщина стволика у корневой шейки, мм	0,53 ± 0,01	20,7	0,61 ± 0,02	0,6	1,26

Из табл. 4 видно, что при одинаковой агротехнике выращивания однолетние сеянцы сосны обыкновенной в школьно-посевном отделении имеют более высокие биометрические показатели по сравнению с контролем. С достоверной вероятностью 0,95 установлено, что их средняя высота надземной части на 8%, средняя толщина стволика у корневой шейки на 13%, средняя длина корневой системы на 7% превышают аналогичные показатели роста сеянцев в открытом грунте.

Однолетние сеянцы ели европейской, выращиваемые в школьно-посевном отделении, также превышают биометрические показатели сеянцев открытого грунта. На уровне значимости 0,05 установлено, что их средняя высота надземной части на 15% превышает контроль. Средняя тол-

щина стволика у корневой шейки и средняя длина корневой системы также несколько выше, однако статистически не выявлено достоверных различий между этими величинами.

Хорошими биометрическими показателями характеризуются и двухлетние сеянцы сосны обыкновенной и ели европейской при их комбинированном выращивании с саженцами дуба черешчатого.

Как видно из табл. 5, в школьно-посевном отделении средняя высота и прирост по высоте у двухлетних сеянцев сосны составляют соответственно 15,9 и 10,0 см, у ели европейской – 11,6 и 6,0 см, что превышает аналогичные показатели сеянцев в открытом грунте. Сеянцы сосны и ели в школьно-посевном отделении представлены на рис. 2.

Таблица 5

Биометрические показатели двухлетних сеянцев в школьно-посевном отделении в условиях открытого грунта

Условия выращивания	Диаметр у корневой шейки, мм		Высота сеянцев, см		Прирост по высоте, см	
	$D \pm m$	v , %	$H \pm m$	v , %	$h \pm m$	v , %
Сосна обыкновенная						
В открытом грунте	$1,28 \pm 0,16$	8,3	$15,1 \pm 0,21$	19,3	$9,1 \pm 0,14$	16,3
В школьно-посевном отделении	$1,40 \pm 0,14$	7,2	$15,9 \pm 0,17$	17,1	$10,0 \pm 0,12$	15,2
Ель европейская						
В открытом грунте	$1,14 \pm 0,19$	10,1	$10,8 \pm 0,19$	17,8	$5,2 \pm 0,13$	14,6
В школьно-посевном отделении	$1,21 \pm 0,17$	8,8	$11,6 \pm 0,21$	19,4	$6,0 \pm 0,15$	16,7



а



б

Рис. 2. Сеянцы хвойных пород
в школьно-посевном отделении:
а – сосны обыкновенной; б – ели европейской

Заключение. Комбинированный способ выращивания древесных пород в школах позволяет

в максимальной степени использовать почвенное плодородие и эффективно использовать площади питомников. Наиболее часто в лесхозах применяются схемы посадки, при которых расстояние между рядами древесных видов составляет 2,4; 3,2; 4,0 м, а в ряду – 0,5–0,8 м; кустарники размещаются по схеме 0,6–0,8×0,25–0,50 м. Срок выращивания деревьев составляет 6–8 лет, кустарников – 2–3 года. В междурядьях комбинированных школ также можно выращивать и сеянцы древесных растений. С этой целью комбинированные школы преобразуют в школьно-посевные отделения, где создаются благоприятные микроклиматические условия для прорастания семян и роста сеянцев.

По сравнению с открытым грунтом всхожесть семян сосны и ели увеличивается на 16–17%, средняя высота однолетних сеянцев на 8–15%, диаметр у корневой шейки – на 13–15%. У двухлетних сеянцев средняя высота на 5–7%, а диаметр у корневой шейки на 6–9% превышают аналогичные показатели сеянцев, растущих в открытом грунте.

Литература

1. Программа развития лесных питомников в организациях министерства лесного хозяйства Республики Беларусь на 2010–2015 годы / М-во лесного хоз-ва Респ. Беларусь. Минск. 2010. 29 с.
2. Копытков В. В. Особенности выращивания крупномерного посадочного материала хвойных пород. Труды БГТУ. Сер. I, Лесн. хоз-во. 2009. Вып. XVII. С. 171–174.
3. Зайцев Г. Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. М.: Наука, 1984. 424 с.
4. Наставление по выращиванию посадочного материала деревьев и кустарников в лесных питомниках Белоруссии / Гос. комитет СССР по лесному хоз-ву, МЛХ БССР; сост. А. И. Савченко [и др.]. Минск: Ураджай, 1986. 111 с.
5. Новосельцева А. И., Смирнов Н. А. Справочник по лесным питомникам. М.: Лесная пром-сть, 1983. 280 с.

Поступила 17.01.2014

УДК 630*232+630*232.324.3

В. В. Носников, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент (БГТУ);
А. П. Волкович, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент (БГТУ);
А. В. Юрениа, кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель (БГТУ);
В. А. Ярмолович, кандидат биологических наук, доцент (БГТУ)

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН СОСНЫ И ЕЛИ ПРЕПАРАТОМ ЭМИСТИМ-С

Изучено влияние препарата Эмистим-С на прорастание семян сосны обыкновенной и ели европейской как в лабораторных условиях, так и в условиях открытого грунта. Исследованы его защитные свойства от инфекционного полегания сеянцев. На основе сравнительного анализа прорастания семян, обработанных Эпином и замоченных в воде, сделан вывод, что Эмистим-С оказывает стимулирующее воздействие на прорастание семян, причем больший эффект наблюдается при обработке семян ели европейской и семян, находящихся на длительном хранении. Лучшие результаты показала дозировка 2 мл/л. Защитные свойства препарата от инфекционного полегания несколько ниже фунгицида Раксил, однако последний не обладает эффектом стимуляции ростовых процессов. В открытом грунте обработка данным препаратом оказала достоверное влияние на лучшее развитие корневых систем, а также высоту посадочного материала.

Effect of a preparation Emistim-C on germination of seeds of a pine ordinary and spruces European, as *in vitro* and in the conditions of an open ground is studied. Its defensive properties from an infectious damping off are investigated. On the basis of the comparative analysis of germination of treated seeds conclusion is drawn that Emistim-C has stimulating influence on germination of seeds, and the most of the effect is observed at processing of seeds of a spruce European and seeds being on a prolonged storage. The best results the dosing has shown of 2 ml/l. Defensive properties of a preparation from infectious lodging a little below a fungicide Raksil, however last does not possess effect of stimulation of growth-promoting processes. In an open ground processing by the given preparation has made authentic impact on the best development of root systems, and also planting stock height.

Введение. Семена древесных и кустарниковых пород во время развития и созревания характеризуются высокой физиологической активностью. В составе их тканей имеется большое количество подвижных углеводов и азотных соединений, которые по мере созревания семени накапливаются в нем в виде крахмала, белка и жиров. При созревании семени замедляется его физиологическая активность, зародыш семян перестает расти. Для прорастания семени необходимо создать условия, при которых возобновятся его ростовые процессы [1].

Действие тех или иных факторов прорастания на семена разных видов растений различно, как и различны требования семян к этим факторам. Все созревшие семена находятся в состоянии покоя, который направлен на предупреждение преждевременного их прорастания. Семенной покой семян может быть глубокий и вынужденный. Знание причин семенного покоя позволяет разработать и применить различные способы его преодоления путем специальной предпосевной обработки. Стимулирующее действие на прорастание семян и рост сеянцев некоторых пород оказывают особые вещества – стимуляторы. Стимуляторами роста являются Гиббереллин, Гетероауксин, Эпин и др. В последние годы появляется все большее количество различных препаратов, оказывающих стимулирующее воздействие на семена.

Основная часть. Исследования препарата Эмистим-С проводились как в лабораторных, так и в полевых условиях. В лабораторных условиях проверялось действие на всхожесть семян и на снижение такого распространенного заболевания сеянцев хвойных пород, как инфекционное полегание. Проращивание семян осуществлялось на лабораторном оборудовании немецкой фирмы Rumed в течение 15 дней согласно ГОСТ 13056.6–97 [2].

Предварительно семена замачивались в течение 10 ч в растворе препарата с концентрацией 1, 2, 4 мл/л. В качестве контроля принималось замачивание в воде, а эталоном выступил стимулятор роста Эпин, который применяют в лесном хозяйстве для предпосевной обработки семян. Результаты предпосевной обработки семян ели европейской приведены на рис. 1, а. Наилучшие результаты показала дозировка 2 мл/л. Заметно, что препарат ускорил прорастание семян на начальном этапе, что привело к увеличению энергии прорастания семян до 83%. Поскольку семена ели были хорошего качества, влияния на конечную всхожесть обработка стимулятором не оказала.

Для исследования действия препарата на сосну обыкновенную были взяты семена, хранившиеся длительное время и снизившие свои посевные качества (рис. 1, б).

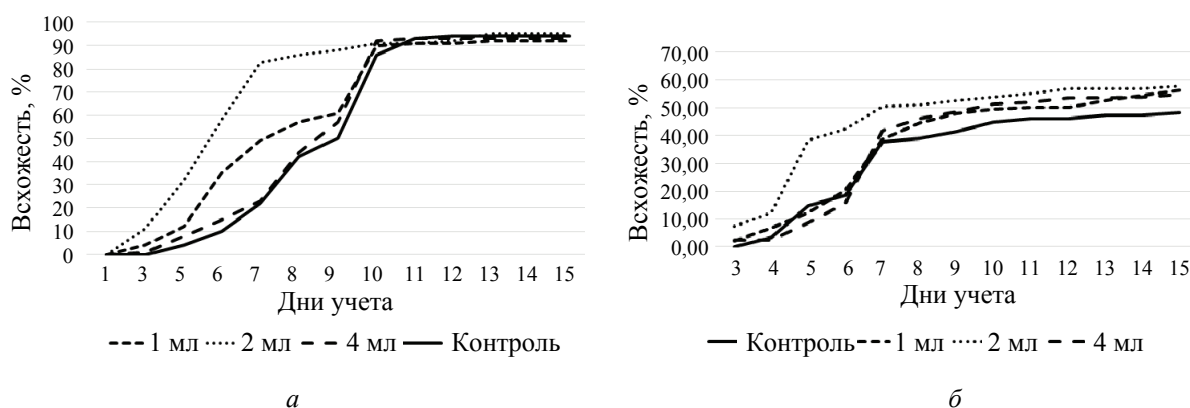


Рис. 1. Всхожесть семян:
а – ели европейской; б – сосны обыкновенной

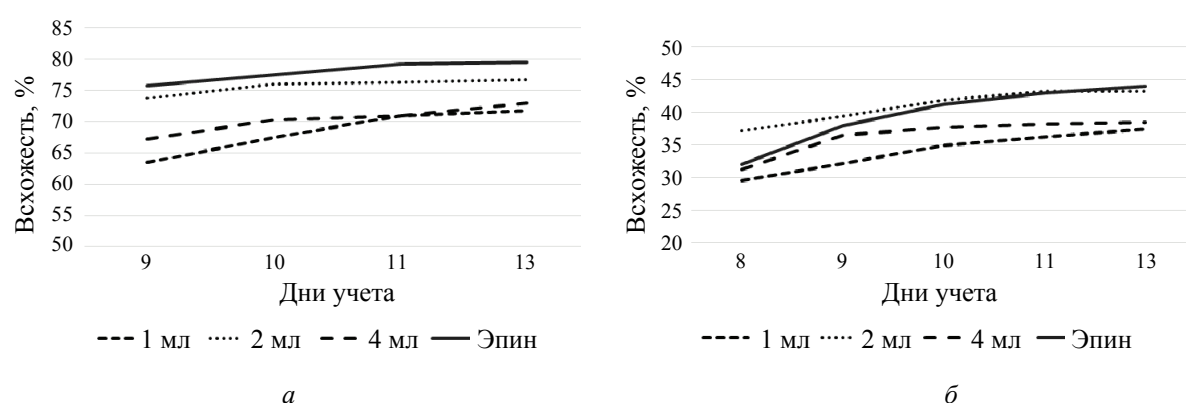


Рис. 2. Всхожесть семян:
а – ели европейской; б – сосны обыкновенной

Также, как и в предыдущем случае, наилучшие результаты показала дозировка 2 мл/л. Две другие дозировки на начальном этапе были сравнимы с контрольным вариантом, однако на момент окончания опыта они повысили всхожесть семян на 6–8%. В целом сосна менее отзывчива на действие стимуляторов роста по сравнению с елью. Свежесобранные семена сосны сами по себе хорошо и быстро прорастают.

Ель же медленнее прорастает, поэтому стимулирующий эффект более заметен.

При длительном хранении или при нарушении его правил происходит снижение ростовых процессов, и, соответственно, действие стимулятора заметнее.

Было также проведено сравнение Эмистима-С со стимулятором Эпин. Результаты схожи с приведенными выше (рис. 2, а; 2, б).

Таблица 1

Биометрические показатели посадочного материала сосны обыкновенной и ели европейской

Опыт	Высота стволика, см	Длина корневой системы, см	Диаметр стволика, см	Масса хвои, г	Масса стволика, г	Масса корневой системы, г
Сосна обыкновенная						
25 мл/га	4,98	9,00	1,20	10,14	3,28	5,63
50 мл/га	5,50	9,03	1,27	10,27	3,38	6,30
100 мл/га	5,18	8,77	1,17	9,67	3,19	4,24
Контроль	4,42	9,06	1,05	8,95	2,94	4,77
Ель европейская						
25 мл/га	2,94	7,81	0,71	4,23	1,24	1,89
50 мл/га	3,15	7,74	0,85	4,55	1,37	1,92
100 мл/га	3,01	7,40	0,77	4,18	1,26	1,90
Контроль	2,41	7,23	0,71	4,10	1,12	1,85

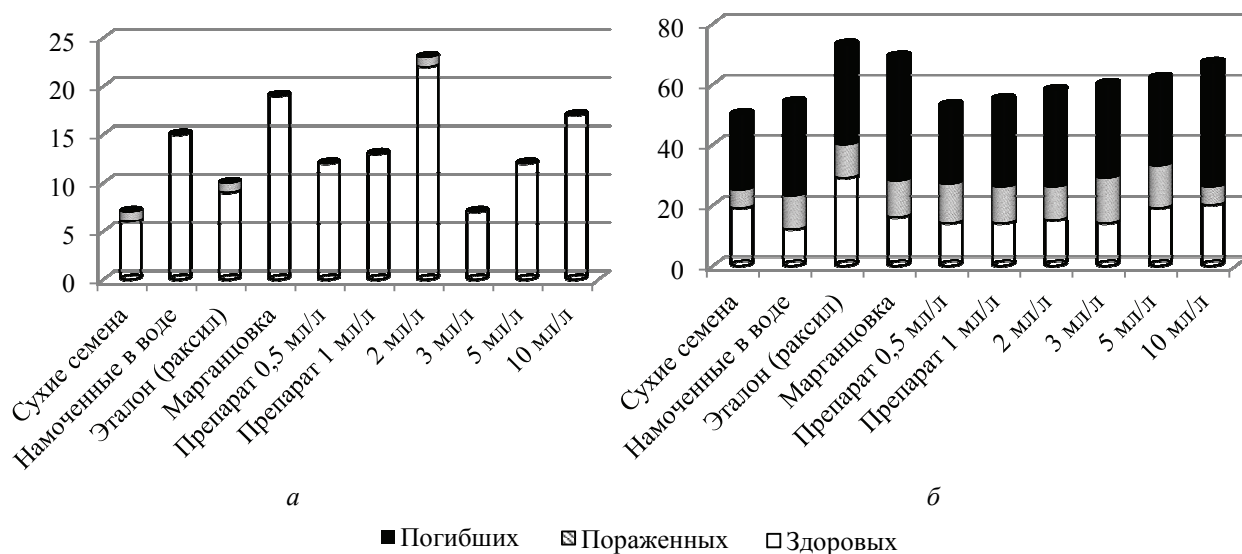


Рис. 3. Число всходов семян сосны обыкновенной:
а – через 10 дней после посева; б – через месяц

На рис. 2, а видно стимулирующее действие препарата 2 мл/л на начальном этапе прорастания семян, причем оно превышает действие Эпина. Далее их действие выравнивается, однако остается выше, чем у препарата с нормой 1 мл/л и 4 мл/л. Для сосны действие препарата 2 мл/л сравнимо с действием Эпина.

Также была проведена оценка биозащитных свойств препарата по отношению к возбудителю инфекционного полегания сеянцев. В лабораторных условиях был произведен посев семян сосны обыкновенной, предварительно зараженных инфекционным полеганием, в грунт. Результаты представлены на рис. 3. Через 10 дней после посева видно, что семена, замоченные в 2 мл препарата на 1 л воды, дали наибольшее количество всходов, что свидетельствует о стимулирующем эффекте.

Через месяц наблюдается значительная гибель растений от заболевания. С увеличением дозировки препарата Эмистим-С происходит увеличение сохранившихся растений. Однако наилучшие результаты показал эталон – фунгицид Раксил. Следует отметить, что в полевых условиях такого высокого инфекционного фона не наблюдается. Более быстрый выход растений из грунта, как у варианта 2 мл/га, вместе с профилактическими обработками позволит значительно повысить сохранность сеянцев.

Обработка посевов сосны обыкновенной и ели европейской Регоплантом в 2012 г. показала, что наиболее эффективным является обработка по вегетирующим растениям с нормой внесения препарата 50 мл/га (табл. 1).

Полевые испытания препарата проводились на базе лесного питомника ГЛХУ «Новогрудский лесхоз». Замачивание семян сосны обыкновенной в 0,2%-ном растворе Эмистим-С

(2 мл на 1 л воды) привело к сокращению грунтовой стадии прорастания семян на 4 дня.

Через 8 дней с момента посадки на обработанном участке наблюдались в значительном количестве всходы сосны обыкновенной. На необработанном участке всходов не наблюдалось. Раскопки посевных строк показали, что семена проросли и в ближайшем времени появятся на поверхности. Обработанные посевы ели европейской начинали всходить, что проявлялось в растрескивании земли вдоль посевных строчек. Необработанные посевы находились в начальной стадии прорастания. У них появился проросток, однако формирование стволика еще не началось.

Всходы на обработанных участках характеризовались большей массой (табл. 2).

Таблица 2

Масса 100 шт. сеянцев на обработанных и необработанных участках, г

Номер участка	Участок	
	обработанный	необработанный
1	0,98	0,86
2	0,92	0,84
3	0,96	0,84

Растения, к которым применялся препарат Эмистим-С, отличались насыщенным зеленым цветом, у них оказалась более развитая корневая система, что выражается в наличии корней третьего порядка, в то время как на контрольных участках у всходов только начала формироваться корневая система второго порядка. Признаков инфекционного полегания как на обработанных участках, так и на контрольных, где применялся фунгицид Максим, не наблюдалось.

Таблица 3

Биометрические показатели семян сосны обыкновенной и ели европейской

Вариант опыта	Высота, см		Диаметр, см		Длина корневой системы, см		Масса 100 семян, г	
	$H \pm m$	$t_{0,95}$	$D \pm m$	$t_{0,95}$	$L \pm m$	$t_{0,95}$	надземная часть	подземная часть
Сосна обыкновенная								
Контроль	6,61 ± 0,11	—	0,46 ± 0,019	—	10,13 ± 0,40	—	8,40	1,34
1	7,12 ± 0,19	-2,92	0,52 ± 0,014	-2,47	12,62 ± 0,24	-5,53	10,03	2,06
2	7,55 ± 0,14	-5,63	0,57 ± 0,013	-5,25	12,36 ± 0,25	-4,88	10,89	2,47
3	6,89 ± 0,14	-1,74	0,51 ± 0,013	-1,53	12,05 ± 0,22	-4,39	9,12	2,12
4	7,05 ± 0,13	-2,97	0,48 ± 0,036	-1,49	11,95 ± 0,21	-4,12	9,84	2,14
5	7,04 ± 0,12	-2,84	0,45 ± 0,031	0,94	10,45 ± 0,23	1,12	9,07	1,48
Ель европейская								
Контроль	3,85 ± 0,07	—	0,47 ± 0,008	—	7,26 ± 0,27	—	2,78	0,64
1	4,11 ± 0,08	-2,31	0,52 ± 0,009	-5,07	8,96 ± 0,27	-4,21	3,75	1,06
2	4,46 ± 0,06	-6,40	0,57 ± 0,010	-7,66	9,96 ± 0,36	-6,03	4,15	1,59
3	4,07 ± 0,06	-2,33	0,52 ± 0,006	-4,88	6,95 ± 0,22	0,99	3,56	1,22
4	4,14 ± 0,07	-2,61	0,50 ± 0,008	-2,31	8,78 ± 0,29	-3,98	3,70	1,18
5	4,09 ± 0,07	-2,45	0,48 ± 0,009	1,18	8,14 ± 0,23	-2,18	3,22	1,13

Примечание: 1 – предпосевная Эмистим-С; 2 – предпосевная Эмистим-С + послевсходовая Эмистим-С; 3 – послевсходовая Эмистим-С; 4 – послевсходовая Регоплант; 5 – предпосевная обработка + послевсходовая Оксидатом торфа; жирным шрифтом выделены достоверные различия.

В это же время было проведено опрыскивание растений растворами Эмистима-С и Регопланта с нормой 20 и 50 мл/га соответственно. В качестве эталона применяли Оксидат торфа. Результаты представлены в табл. 3.

Из таблицы видно, что предпосевная обработка достоверно повышает высоту посадочного материала по сравнению с необработанными семенами и сопоставима с обработкой оксидатом торфа. Причем совместная предпосевная обработка с послевсходовой препаратом Эмистим-С показывает наилучшие результаты, однако отдельно послевсходовая обработка повышает биометрические показатели незначительно. На диаметр семян сосны обыкновенной послевсходовая обработка не оказала достоверного влияния. Значительное влияние оказала обработка стимуляторами на развитие корневой системы. Достоверно повысилась длина, однако более важным показателем является масса надземной и подземной частей растений. Обработанные посевы значительно превосходили контрольные варианты по массе подземной части, что говорит о более развитой корневой системе. Это является неоспоримым преимуществом, поскольку от развитости корневых систем зависит приживаемость семян при пересадке.

Закключение. Таким образом, препарат Эмистим-С показал высокую эффективность при предпосевной обработке семян, что выражается в сокращении сроков прорастания семян и увеличении надземной и подземной частей посадочного материала. Послевсходовая обработка имеет высокий потенциал, однако необходимо дополнительно выявить наилучшие периоды для ее проведения с целью повышения эффективности и дальнейшего использования такого вида обработки в комплексе с предпосевной. Интерес также представляет ранневесеннее применение препарата в посевах хвойных пород с целью снижения риска развития грибных заболеваний и стимулирования ростовых процессов.

Литература

1. Справочник по лесосеменному делу / под общ. ред. канд. с.-х. наук А. И. Новосельцевой. М.: Лес. пром-сть, 1978.
2. Семена деревьев и кустарников. Методы определения всхожести: ГОСТ 13056.6–97. Введ. 01.03.1999. Минск: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации; Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 1999. 8 с.

Поступила 20.03.2014

УДК 630*232.325.21

В. В. Носников, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент (БГТУ);**А. П. Майсеенок**, кандидат сельскохозяйственных наук (Двинская ЭБ)

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕРБИЦИДОВ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА ЛИСТВЕННЫХ ПОРОД В ЛЕСНЫХ ПИТОМНИКАХ

Приведены результаты довсходового применения гербицидов в посевном отделении лиственных пород лесных питомников. Снижение биометрических показателей наблюдалось только у гербицида Террсан в дозе внесения 20 г/га. При уменьшении количества вносимого препарата в два раза негативного эффекта не наблюдалось. В посевах ольхи черной хорошие результаты дала обработка гербицидами Гром и Зонтран. Применение гербицида Террсан в посевах березы повислой и ольхи черной привело к гибели посадочного материала.

Results of preemergence application of herbicides in a seedling section of a hardwood of forest nurseries are resulted. Reduction of biometric dates of *Quercus robur* seedlings was observed only at herbicide Terrsan in a rate application 20 g per hectares. At decrease of quantity of an introduced preparation twice negative effect not observed. In sowings of an alder black good results processing by herbicides has given the Thunder and Zontran. Application of herbicide Terrsan in *Betula pendula* and *Alnus glutinosa* sowings has led to death of a planting stock.

Введение. Получение посадочного материала лиственных пород и, соответственно, применение гербицидов имеет свою специфику по сравнению с технологией выращивания сеянцев и саженцев сосны, ели, лиственницы. Основной причиной данного отличия в технологии химических уходов являются биологические особенности лиственных пород, которые выражаются в наличии глубокого покоя, обуславливающего применение осеннего посева; в особенностях прорастания, когда росток не защищен семенем на начальной стадии прорастания; в строении внешнего покрова листовой пластины, которое обеспечивает лучшее поглощение водных растворов по сравнению с хвойными породами, а так же ввиду значительной площади листовых пластинок, на которых препарат остается и, соответственно, может оказывать более сильное негативное воздействие. Хвойные породы оказываются устойчивее к воздействию гербицидов за счет воскового налета, который образовывается во второй половине вегетации на поверхности хвои. Кроме того лиственные породы выращиваются в лесных питомниках в значительно меньших объемах по сравнению с хвойными. Связано это, прежде всего, с ограниченностью площадей, отводимых под создание лесных культур этих пород, а так же региональностью распространения искусственных насаждений лиственных пород.

Таким образом, посевы лиственных пород являются более сложными объектами с точки зрения применения гербицидов по сравнению с хвойными видами, что сильно ограничивает объемы их изучения и использования.

Опыт применения гербицида Гренч в посевах березы повислой присутствует в России,

однако данный гербицид возможен к применению только во второй половине вегетации в посевах первого года выращивания и при выращивании сеянцев в течение второго года [1]. Аналогами данного препарата в Беларуси являются Магнум, Аккурат, Ларен про, Метурон.

В зарубежных странах гербициды используются при выращивании лиственных пород, когда те находятся в не облиственном состоянии, т. е. обработка проводится или до начала вегетации, или после опадения листьев. [2]

Применение гербицидов в посевном отделении лиственных пород должно базироваться на почвенных гербицидах, которые могут вноситься как осенью, так и весной. Благодаря длительному действию они будут защищать от конкурирующего воздействия сорных растений всходы дуба, клена, березы, ольхи в самый сложный период начального развития растений. Следующим этапом является обработка баковой смесью гербицидов, уничтожающих злаковые и двудольные сорняки, которая проводится по мере ослабления действия предыдущего внесения почвенных гербицидов.

Основная часть. Для испытаний гербицидов подбирали участки, однородные по почвенным условиям, максимально выровненные по рельефу и с характерным для данной зоны типом засоренности и одинаковыми предшествующими мероприятиями.

Обработку пробных площадей водными растворами препаратов проводили с помощью ручного опрыскивателя.

Поскольку для изучаемых гербицидов не существует рекомендаций по применению в лесном хозяйстве Беларуси, то при определении возможности их применения в лесных питомниках в качестве средних доз принимали

оптимальные дозы, рекомендуемые производителями.

При проведении довсходовой обработки гербицидами первый учет проводили через месяц после обработки, второй – в конце вегетационного периода.

Для проведения учетов на каждой пробной площади закладывали 3 постоянные учетные площадки размером 0,25 м² с отношением длины к ширине 1:1. При проведении учетов определяли следующие показатели:

1) общее проективное покрытие почвы сорными растениями (по шкале эталонов-рисунков полнот проективного покрытия растений по Л. Г. Раменскому);

2) засоренность делянки основными видами сорных растений с подсчетом количества экземпляров каждого из этих видов в пересчете на 1 м²;

3) состояние и фазу развития сохранившихся сорняков (по видам) с указанием степени их повреждения или признаков угнетения;

4) массу надземной части в сыром и абсолютно сухом состоянии.

При полевых и регистрационных испытаниях в посевных отделениях определяли следующие показатели [3]:

а) количество семян в пересчете на 1 м посевной строки. Подсчет их производили на 4,5 м строки по каждому варианту (по 1,5 м в трехкратной повторности);

б) биометрические показатели семян (при последнем учете). Для их определения отбирали по 10 образцов на варианте по 10 семян в каждом образце. Образец отбирали в одной точке делянки, точки располагали равномерно по делянке. Производили обмер семян (длина общая, корней, надземной части и диаметр корневой шейки), а затем взвешивали в воздушно-сухом состоянии.

Для испытания были отобраны шесть гербицидов, обладающих ярко выраженным почвенным действием и рекомендуемых производителем для применения до появления всходов:

Каллисто, Дуал Голд, Гезагард, Террсан, Зонтран, Гром [4].

С целью предварительных испытаний гербицидов для обработки закладывались пробные площадки размером 2×1 м (2 м²), которые размещались рендомизировано в трехкратной повторности.

Препараты применялись в следующих дозах, рекомендуемых производителями: Каллисто – 0,25 л/га; Дуал Голд – 1,3 л/га; баковая смесь гербицида Каллисто (0,25 л/га) и Дуал Голд (1,3 л/га); Зонтран – 1 л/га; Гезагард – 2 и 4 л/га; Террсан – 10 и 20 г/га; Гром – 1 л/га.

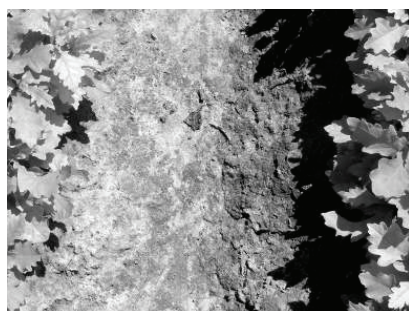
На момент обработки на участке присутствовали всходы злаковых и двудольных растений в количестве от 90 до 150 и от 130 до 280 шт./м² соответственно.

Результаты о влиянии гербицидов на сеянцы дуба черешчатого представлены в табл. 1.

Таблица 1
Численность и высота однолетних сеянцев дуба на 29 мая 2013 г.

Название препарата	Численность, шт./ п. м	Высота стволика $M \pm m$, см
Каллисто	25,3	5,6 ± 0,12
Дуал Голд + Каллисто	24,7	5,1 ± 0,19
Дуал Голд	22,4	5,7 ± 0,13
Зонтран	24,0	5,2 ± 0,18
Террсан 10 г/га	21,8	5,9 ± 0,22
Террсан 20 г/га	24,9	4,3 ± 0,34
Гезагард 2 л/га	26,1	5,6 ± 0,14
Гезагард 4 л/га	23,5	5,3 ± 0,11
Гром	24,2	5,7 ± 0,15
Контроль	23,9	5,4 ± 0,14

В Смолевичском лесхозе в посевах дуба черешчатого, обработанных гербицидами, на 10 и 29 мая визуальных отличий на пробных площадях не наблюдалось. Результат довсходовой обработки гербицидом Террсан представлен на рисунке.



а



б

Влияние довсходовой обработки гербицидом Террсан 10 г/га на развитие сорной растительности:
а – обработанные; б – необработанные

Все сеянцы имели примерно одинаковую высоту и характерную окраску листьев. Исключение составляла площадка, обработанная гербицидом Террсан с дозой 20 г/га, где наблюдалось заметное отставание в росте посадочного материала. Снижение численности сеянцев не наблюдалось ни на одном участке.

В питомнике ГЛХУ «Двинская экспериментальная лесная база Института леса НАН Беларуси» была проведена довсходовая обработка гербицидом Террсан (10 г/га). Посев дуба произведен 13 мая, химический уход (довсходовое опрыскивание) выполнен 20 мая. Результаты представлены в табл. 2.

Таблица 2
Биометрические показатели сеянцев
дуба черешчатого

Вариант опыта	Число сеянцев, шт./м ²	Высота, см	$t_{0,95}$	Диаметр, мм	$t_{0,95}$
Контроль	52	9,6 ± 0,35	—	4,2 ± 0,13	—
Террсан	52	5,6 ± 0,28	10,5	3,1 ± 0,10	6,9

Наблюдается значительное снижение размеров сеянцев, однако почвенное обследование показало, что на участке кислотность почвы составляет 6,7 рН, что лишней раз подтверждает недопустимость применения этого гербицида на слабокислых и нейтральных почвах.

Количество сорняков на 1 м² после обработки Террсаном 10 г/га — 12 шт./м², на контрольном варианте (без обработки) — 418 шт./м². Высота сорняков после проведения обработки в контроле составляет 3–5 см.

При довсходовой обработке сеянцев клена остролистного получены следующие результаты.

На момент обследования (10.05.2013) на участках, где применялся гербицид Каллисто и баковая смесь Дуал Голд и Каллисто наблюдался массовый хлороз всходов клена остролистного. Степень повреждения сеянцев колебалась от 96,2 до 99,5%. Обесцвечиванию подверглись только появившиеся молодые листья. Площадка, обработанная только гербицидом Дуал Голд, характеризовалась хорошим ростом и развитием всходов. Признаков повреждения гербицидом выявлено не было. Таким образом, гербицид Дуал Голд не оказывает фитотоксическое действие на сеянцы клена остролистного даже при обработке после появления всходов.

На участках, обработанных Каллисто, 29 мая растения практически полностью погибли.

Растения клена остролистного на участке, обработанном Зонтраном, имели существенное отставание в росте, однако признаков обесцвечивания листьев обнаружено не было. Погиб-

ших растений также выявлено не было. Сохранность на 29 мая составила 3,1%.

На участке, обработанном Террсаном в дозе 10 и 20 г/га, изменений в состоянии сеянцев обнаружено не было. Сохранность составляла 100%. Но 29 мая на участке с дозировкой 10 г/га было заметно отставание в росте сеянцев по сравнению с контролем. Гибели растений не наблюдалось тоже. На участке с дозой внесения 20 г/га гибель произошла только у растений, начинающих подниматься из земли. Растения, которые на момент обработки открыли семядоли, сохранились полностью.

Всходы клена остролистного, обработанные гербицидом Гезагарт в дозировке 2 л/га, на 10 мая имели хлоротическое обесцвечивание семядолей у 62,4% растений. Сформированные настоящие листья были так же повреждены — имели окантовку из засохшей темно коричневой ткани. Обработка также вызвала остановку в росте растений.

На 29 мая большинство растений погибло. Сохранность на участках не превышала 6,5%.

Последний участок был обработан гербицидом Гром. На 10 мая 100% растений имело хлоротичные настоящие листья, которые начали уже подсыхать. Обработанные растения остановились в росте и заметно отставали от необработанных. На 29 мая сохранность составила 14,5%. Оставшиеся растения имели небольшие размеры и деформированные листья.

В Сморгонском опытно-лесхозе была проведена довсходовая обработка осенних посевов березы повислой, которая проводилась практически сразу после посева. Применение почвенных гербицидов в посевах березы повислой и ольхи черной может быть затруднительно, поскольку семена данных пород высеваются или с мелкой заделкой или без заделки с последующим мульчированием. То есть может наблюдаться прямой контакт обработанной гербицидом поверхности и семян, что может привести к усилению фитотоксичности препарата на данную культуру.

На 4 июня на участке уже была проведена первая ручная прополка и начали появляться сорные растения: мятлик — 82 шт./м², просо куриное — 46 шт./м², мелколепестник канадский — 31 шт./м², редька дикая — 2 шт./м², одуванчик лекарственный — 1 шт./м², фиалка полевая — 7 шт./м². На участке, обработанном Террсаном в дозе 10 г/га, травянистые растения практически отсутствовали. Единично встречалось лишь просо куриное в количестве 1–4 шт./м².

Однако на обработанном участке береза повислая остановилась в росте на стадии семядолей и приобрела красноватый оттенок. В то же время на необработанных участках всходы

вступили в фазу первого листа. Это свидетельствует о невозможности осеннего применения Терр-сана для обработки посевов березы повислой.

Весной этого года в этом же лесхозе были заложены опыты по довсходовой обработке весенних посевов березы повислой и ольхи черной.

На 4 июня на участках, обработанных Терр-саном, всходы березы отсутствовали совсем. Это говорит о том, что данный гербицид угнетает процесс прорастания семян березы повислой, что и приводит к их гибели.

На участках, обработанных гербицидом Гром в дозе 0,5 и 1,0 л/га, сеянцы березы так же отсутствовали.

Обработка гербицидом Гезагارد в дозе 2,0 л/га подействовала в меньшей степени. На участке присутствовали всходы березы повислой в количестве 84 шт./м². Однако это значительно меньше, чем на необработанных участках. На участке с дозой внесения 4,0 л/га количество растений составляло 31 шт./м², что свидетельствует о более сильном воздействии гербицида на всходы березы повислой.

Гербицид Дуал Голд в наименьшей степени подействовал на всходы березы. На участке они насчитывались в количестве 147 шт./м², что примерно соответствовало количеству растений на контроле (164 шт./м²). Однако данный гербицид показывал хороший эффект по отношению к однодольным, которых на участке практически не было. На двудольные растения действие препарата было средним.

На участках, обработанных гербицидом Каллисто и баковой смесью гербицидов Каллисто и Дуал Голд, всходы были единичными, что свидетельствует о неблагоприятном воздействии на всходы березы гербицида Каллисто.

Несколько хуже гербицида Гезагарт показал себя Зонтран. На участке, обработанном данным препаратом, насчитывались всходы березы в количестве 63 шт./м².

Таким образом, среди испытанных гербицидов лучше всего себя зарекомендовал Дуал Голд, однако этот препарат обладает ограниченным спектром действия и, соответственно, один применяться не может. Препарат, рекомендуемый производителем в дополнение к нему, оказался токсичным для всходов березы.

На момент обработки всходов ольхи черной не наблюдалось. Обработка гербицидами осуществлялась по мульче – опилкам.

На участках, обработанных гербицидом Зонтран, визуально количество всходов было на уровне контроля. Данный гербицид имеет также высокую гербицидную активность. На участке единично встречались звездчатка средняя, мятлик однолетний и полевка продырявленная.

На участке, обработанном Каллисто, всходы находились в меньшем количестве по сравнению с контролем. На участке единично встречалась полевка продырявленная, однако на мятлик однолетний действие было слабое (83 шт./м²).

На участке, обработанном гербицидом Дуал Голд, наблюдались обильные всходы ольхи черной. Злаковых на участке практически не было (7 шт./м²). Однако гербицидное действие на двудольные было слабым. Встречались полевка продырявленная (63 шт./м²), звездчатка средняя (5 шт./м²).

На участке, где применялась баковая смесь гербицидов Дуал Голд и Каллисто, наблюдалось меньшее количество всходов. Посевы были практически чистыми (мятлик однолетний 3–6 шт./м²).

Обработка гербицидом Гром в дозе 0,5 л/га не оказала негативного влияния на всходы ольхи черной. Однако дозировка данного препарата оказалась недостаточной для успешной борьбы с сорной растительностью (полевка продырявленная – 48 шт./м², звездчатка средняя – 35 шт./м², мятлик однолетний – 33 шт./м²).

При увеличении дозы до 1 л/га происходит некоторое снижение количества всходов при одновременном уменьшении количества сорных растений (полевка продырявленная – 5 шт./м², звездчатка средняя – 16 шт./м², мятлик однолетний – 3 шт./м²).

Влияние гербицида Гезагарт в дозе 2 л/га схоже с влиянием Грома в дозе 0,5 л/га. При отсутствии визуального эффекта на всходы ольхи данный препарат оказался недостаточно эффективным и для уничтожения травянистой растительности. При увеличении дозы до 4 л/га гербицидный эффект усиливается при отсутствии действия на всходы ольхи черной.

На участках, обработанных Террсаном в дозе 10 и 20 г/га, всходы ольхи черной единичны. Трава также отсутствует.

Таким образом, однозначно негативный эффект на всходы ольхи черной оказал гербицид Террсан и Каллисто.

В Крупском лесхозе была проведена довсходовая весенняя обработка осенних посевов дуба черешчатого гербицидом Террсан в дозировке 10 г/га. Результаты представлены в табл. 3.

Учет результатов обработки гербицидом был проведен 13 июня 2013 г., который показал высокую эффективность данного мероприятия по борьбе с сорной растительностью. На момент учета на обработанном участке практически отсутствовала сорная растительность. Единично встречалась марь белая, пастушья сумка, просо куриное. Причем данные растения находились в угнетенном состоянии и имели небольшие размеры. Проективное покрытие практически

было равно нулю. В то же время на необработанном участке обильно произрастала марь белая, пастушья сумка, ромашка пахучая, торчи́ник красный, горец птичий, подорожник большой, вероника полевая, сушенница болотная, звездчатка средняя, резушка Таля, просо куриное, мятлик однолетний, ситник жабий. Проектное покрытие колебалось от 35 до 75%.

Таблица 3

Численность и высота однолетних сеянцев дуба

Объект	Количество сеянцев, шт./п. м	Высота сеянцев, см	Количество сорных растений, шт./м ²	Сырая масса сорных растений, г
Контроль	37,8	7,2 ± 0,15	175	285,7
Участок № 1	35,5	6,9 ± 0,17	4	2,7
Участок № 2	36,4	7,5 ± 0,18	2	2,3
Участок № 3	38,2	7,3 ± 0,18	3	1,9

В ГЛУ «Минский лесхоз» в течение 2 лет проводился эксперимент по изучению влияния предельной дозы (50 г/га) гербицида Террсан в посевах липы мелколистной и ясеня обыкновенного. Весной 2012 г. была проведена довсходовая обработка в посевах текущего года.

По результатам двухлетних наблюдений такая высокая доза внесения препарата не оказала заметного влияния на рост и развитие сеянцев ясеня обыкновенного и липы мелколистной, однако позволила в течение прошлого вегетационного сезона не проводить прополку. На начало июня на участках наблюдались только единичные экземпляры бодяка полевого и ромашки пахучей. Другие виды сорных растений на участке отсутствовали.

Заключение. Технология применения гербицидов в посевном отделении лиственных пород должна базироваться на почвенных гербицидах, которые могут вноситься как осенью, так и весной. Благодаря длительному действию они будут защищать от конкурирующего воздействия сорных растений всходы дуба, клена, березы, ольхи в самый сложный период начального развития растений.

В посевном отделении дуба черешчатого довсходовая обработка может проводиться гербицидом Террсан в дозе внесения 10 г/га при условии, что кислотность почвы будет не ниже 5,5 pH или гербицидами, содержащими глифосат. Такой прием является эффективным средством борьбы с первой волной сорной растительности. Также можно использовать для довсходового применения почвенные гербициды Гром, Гезагард, Дуал Голд, Каллисто, Зонтран.

Посевы липы мелколистной и ясеня обыкновенного устойчивы даже к внесению гербицида Террсан в дозе 50 г/га, что делает возможным однократную обработку препаратом с распространением защитного действия на весь вегетационный период и частично на следующий. Однако данный гербицид совершенно не пригоден для использования в посевах березы повислой и ольхи черной, так как вызывает полную гибель растений как при осенней, так и при весенней обработке.

Для выращивания сеянцев ольхи черной можно применять следующие препараты для довсходовой обработки: Зонтран в дозировке 1 л/га, Гром – 0,5 л/га.

Литература

- Егоров А. Б., Жигунов А. В. Лесовосстановление с применением химического метода: учеб. пособие. С.-Пб.: СПбГЛТА, 2009. 67 с.
- Мартынов А. Н., Беляева Н. В., Григорьева О. И. Современные проблемы лесовыращивания. Химический и комплексный уход за лесом: учеб. пособие для студентов, обучающихся по направлению 250200 «Лесное хозяйство и ландшафтное строительство». С.-Пб: СПбГЛТА, 2008. 80 с.
- Сорока С. В., Лапковская Т. Н. Методические указания по проведению регистрационных испытаний гербицидов в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь // «Институт защиты растений». 2007. 58 с.
- Миренков Ю. А., Саскевич П. А., Сорока С. В. Химические средства защиты растений: справочник. Несвиж: Несвиж. укрупненная тип. им. С. Будного. 2011. 394 с.

Поступила 20.01.2014

УДК 630*114.68

М. Я. Острикова, старший научный сотрудник (Институт леса НАН Беларуси);
А. В. Константинов, аспирант, младший научный сотрудник (Институт леса НАН Беларуси);
И. М. Баландина, научный сотрудник (Институт леса НАН Беларуси)

ВЛИЯНИЕ РИЗОСФЕРНЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ, ОБЛАДАЮЩИХ АЗОТФИКСИРУЮЩЕЙ И ФОСФАТМОБИЛИЗУЮЩЕЙ СПОСОБНОСТЬЮ, НА РОСТ И РАЗВИТИЕ СЕЯНЦЕВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ

Установлено положительное влияние предпосевной обработки штаммом *Rahnella aquatilis* E10 на грунтовую всхожесть семян сосны обыкновенной и показатель средней высоты проростков. Выявлено положительное действие азотфиксирующих и фосфатмобилизующих бактерий (*Rahnella aquatilis* E10, штамм 53). При обработке в вегетационный период они оказывают положительное влияние на биометрические показатели роста сеянцев сосны обыкновенной. Высота стволиков при обработке штаммом 53 в среднем равна 5,7, при использовании *Rahnella aquatilis* E10 – 5,6 см. Генетическая структура штамма 53 соответствовала *Serratia plymuthica* (99%-ная генетическая идентичность).

The positive effect of the soil pretreatment by strain *Rahnella aquatilis* E10 on the seed germination of Scots pine and average height of seedlings was established. The positive effect of nitrogen fixing and phosphate mobilizing bacteria was revealed. *Rahnella aquatilis* E10, strain 53 during treatment in the growing season have a positive impact on the biometric growth parameters of seedlings of pine. Height trunks when processing strain 53 average is 5.7, using *Rahnella aquatilis* E10 – 5.6 cm. Genetic structure of strain 53 corresponded *Serratia plymuthica* (99% probability genetic identity).

Введение. Перспективным и экономически целесообразным направлением в микробных технологиях в последние годы признано создание двухкомпонентных биопрепаратов, характеризующихся комплексом положительных свойств, синергическим взаимодействием продуцентов, высокой их выживаемостью и конкурентоспособностью в экосистемах. Полученные на основе высокоэффективных штаммов азотфиксирующих и фосфатмобилизующих микроорганизмов биопрепараты повышают биологический потенциал ризосферы, улучшают корневое питание растений, повышают интенсивность ассимиляции корнями питательных веществ, содержащих азот и фосфор [1].

Нормальный рост и здоровье растений определяются, в частности, сложными конкурентными взаимодействиями между разнообразными микроорганизмами, контактирующими с семенами, корнями и наземными вегетирующими органами растений. Наиболее конкурентоспособные микроорганизмы, сумевшие занять такие ключевые ниши, как ризосфера, спермосфера (поверхность и ткани семян и плодов) и филосфера (поверхность листьев) растений, вступают, в свою очередь, в тесные взаимоотношения с растением-хозяином [2]. Ризосферные микроорганизмы выполняют комплекс функций, полезных для растения-хозяина, важнейшей из которых является улучшение корневого питания растения, повышение интенсивности ассимиляции корнями питательных веществ, содержащих азот и фосфор.

Перспективными объектами для получения широкого спектра биопрепаратов различного

происхождения являются штаммы некоторых свободноживущих бактерий (*Azotobacter*, *Klebsiella*, *Pseudomonas* и др.), которые играют значительную роль как в ассоциативных, так и в симбиотических сообществах. Штаммы ризосферных микроорганизмов, оказывающих положительное влияние на рост и развитие растений принято называть PGPR (Plant Growth Promotion Rhizosphere) – ризосферные бактерии, способствующие росту растений [1, 3].

Для создания микробиологических препаратов на базе ассоциативных бактерий используются штаммы, которые способны к активному заселению ризосферы, что создает условия для ее искусственного обогащения [4, 5].

Целью данного исследования явилось изучение влияния суточных культур азотфиксирующих и фосфатмобилизующих бактерий на грунтовую всхожесть семян и биометрические характеристики роста сеянцев сосны обыкновенной в лесных питомниках.

Основная часть. Для проведения эксперимента по определению влияния препаратов на основе микроорганизмов, обладающих азотфиксирующей и фосфатмобилизующей способностью на грунтовую всхожесть семян сосны обыкновенной был выбран питомник Корневской ЭЛБ, на котором были проведены следующие мероприятия:

1. Ранней весной на питомнике проведена предпосевная обработка почвы, направленная на создание ровной, разрыхленной поверхности почвы. Она включала весеннюю перепахку почвы без отвалов, боронование, культивацию,

шлейфование, прикатывание, фрезерование и разделку гряд.

2. Для посева были отобраны семена сосны обыкновенной 1 класса. Контрольные семена замачивались в водном растворе перманганата калия в течение 20 ч. Опытные семена замачивались в двух суточных культурах *Agrobacterium* sp. 17 (азотфиксирующий) и *Rahnella aquatilis* E10 (азотфиксирующий и фосфатмобилизующий) в течение 20 ч. Бульонные культуры микроорганизмов нарабатывали на питательной среде ГРМ-бульон при 28°C в течение 48 ч.

3. После замачивания семена освобождали от раствора культур микроорганизмов. Обработанные семена в день посева подсушивали на открытом воздухе в тени до состояния полной сыпучести.

4. Для уничтожения спор грибов на семенах их протравили сухим протравителем Фундазолом из расчета – 4 г на 1 кг семян. Благодаря этому обработанные семена в период прорастания имели зону, свободную от возбудителей грибковых инфекций.

Уход за посевами включал уничтожение сорняков, рыхление почвы. В течение первого месяца после посадки было проведено два рыхления почвы и две прополки вручную.

При изучении влияния ризосферных бактерий на рост сеянцев сосны обыкновенной нами были использованы микробные изоляты, с неизвестным таксономическим положением. Для идентификации применялись методы молекулярно-генетической диагностики. Из чистых культур микроорганизмов по методике, описанной А. А. Прозоровым [6], была выделена суммарная ДНК.

Полимеразную цепную реакцию (ПЦР) проводили в тонкостенных полипропиленовых пробирках объемом 0,2 мл. В ходе исследований был использован следующий состав реакционной смеси: 10×ПЦР буфер (100 мМ Трис HCl, pH 9,2, 250 мМ KCl) – 2,5 мкл, 25 мМ MgCl₂ – 2,5 мкл, вода (ПЦР-реагент) – 16 мкл, смесь 5 мМ нуклеотидтрифосфатов – 1 мкл, праймер (прямой) 10мМ раствор – 1 мкл, праймер (обратный) 10 мМ раствор – 1 мкл, образец ДНК (40 нг/мкл) – 1 мкл, Taq ДНК-полимеразы (1 ед./мкл) – 1 мкл.

ПЦР проводили по следующей программе:

1 этап (1 цикл). Денатурация. $t = 3$ мин, $T = 94^\circ\text{C}$. 1 этап (5 циклов). Денатурация. $t = 1$ мин, $T = 94^\circ\text{C}$. Отжиг. $t = 1$ мин, $T = 60^\circ\text{C}$. Элонгация. $t = 1$ мин, $T = 72^\circ\text{C}$.

2 этап (35 циклов). Денатурация. $t = 45$ с, $T = 94^\circ\text{C}$. Отжиг. $t = 60$ с, $T = 47^\circ\text{C}$. Элонгация. $t = 2$ мин, $T = 72^\circ\text{C}$.

3 этап (1 цикл). Элонгация. $t = 7$ мин, $T = 72^\circ\text{C}$.

4 этап (1 цикл). Охлаждение реакционной смеси. $t = 5$ мин, $T = 4^\circ\text{C}$.

Для подтверждения видовой принадлежности бактерий методом секвенирования были использованы универсальные праймеры, фланкирующие фрагмент гена 16S РНК: u1 (прямой) – CCAGCAGCCGCGGTAATACG, u2 (обратный) – ATCGG(C/T)TACCTTGTTACGACTTC.

Электрофоретическое разделение проводили в горизонтальных электрофоретических камерах, используя агарозный гель [7].

Фотодокументирование продуктов электрофореза достигалось за счет видеосканирования в УФ-свете специальной системой Image Master (фирма Amersham Pharmacia Biotech).

Величина размеров каждой амплифицированной зоны вычислялась относительно электрофоретической подвижности маркеров с известной молекулярной массой с помощью программного обеспечения 1D-Elite (фирма Amersham Pharmacia Biotech).

В конце первого месяца после посадки была проведена оценка всхожести семян. На каждой ленте было заложено по три пробные площадки, размером 1 м². Также был проведен подсчет количества растений на каждой пробной площадке и замер высоты 30 сеянцев (на каждой строчке по 6 растений).

Для изучения влияния ассоциативных микроорганизмов, обладающих азотфиксирующей и фосфатмобилизующей способностью на рост и развитие сеянцев сосны обыкновенной была проведена обработка сеянцев по вегетации. Для этого были наработаны чистые культуры микроорганизмов, подготовлены 2%-ные рабочие растворы микроорганизмов, проведена внекорневая обработка (опрыскивание). Обработку проводили вечером, чтобы избежать гибели микроорганизмов в результате попадания прямых солнечных лучей.

Каждая лента была разбита на пробные площадки и зоны защиты от взаимовлияния бактериальных препаратов. Размер пробных площадок и зон защиты составлял 5×1 м. Опыты по изучению влияния бактериальных препаратов на сеянцы сосны обыкновенной проводились в 3-кратной повторности.

На ленте 1 семена сосны обыкновенной перед посевом были обработаны *Agrobacterium* sp. 17, для обработки по вегетации использовались штаммы *Agrobacterium* sp. 17, штамм 53, штамм Ф22, штамм П1/а.

На ленте 2 семена сосны обыкновенной перед посевом обработаны *Rahnella aquatilis* E10, для обработки по вегетации использовались штаммы *R. aquatilis* E10, штаммы 64, 57 и П2/1.

На ленте 3 (контроль) семена сосны обыкновенной перед посевом обработаны марганцево-кислым калием. По вегетации сеянцы штаммами микроорганизмов не обрабатывались.

Оценка эффективности обработки семян сосны обыкновенной по вегетации различными штаммами проводилась в 3-кратной повторности в июле, августе и октябре.

В случае обработки штаммом *Agrobacterium* sp. 17 полевая всхожесть семян составила 377 проростков на 1 м², что значительно ниже показателя всхожести семян, обработанных штаммом *Rahnella aquatilis* E10 (721 проросток на 1 м²). Всхожесть в контрольном варианте составила 539 проростков на 1 м². Выявленные различия вариантов опыта по сравнению с контролем статистически достоверны.

Обработка изучаемыми штаммами семян оказала влияние на показатель средней высоты проростков: средняя высота проростков в варианте с применением *Rahnella aquatilis* E10 составила 2,05 мм, что достоверно отличается от контроля (1,77 мм). В случае обработки штаммом *Agrobacterium* sp. 17 средняя высота проростков была 1,50 мм, что достоверно ниже контрольного ($p = 0,05$).

Полученные данные по влиянию ассоциативных микроорганизмов, обладающих азотфиксирующей и фосфатмобилизующей способностью на рост и развитие семян сосны обыкновенной представлены в таблице.

Анализ семян, обработанных штаммами по вегетации, показал, что предварительная предпосевная обработка семян штаммами азотфиксирующих и фосфатмобилизующих микроорганизмов (*Agrobacterium* sp. 17, *Rahnella aquatilis* E10) в основном оказывает положительное влияние.

Самая большая высота семян наблюдалась при обработке штаммом 53, обладающим фосфатмобилизующими свойствами (семена про-

шли предпосевную обработку азотфиксатором *Agrobacterium* sp. 17) и составила 5,7 см, что выше высоты семян в контроле – 5,5 см. Однако приживаемость данных семян была 53%, что ниже, чем в случае обработки по вегетации фосфатмобилизующим штаммом Ф22 (семена также прошли предпосевную обработку азотфиксатором *Agrobacterium* sp. 17), где этот показатель равен 67,5% (при высоте стволика 5,3 см).

Для проведения дальнейших экспериментов можно рекомендовать штамм 53, обладающий фосфатмобилизующей способностью.

Анализ семян, обработанных штаммами по вегетации *Agrobacterium* sp. 17 (предварительная предпосевная обработка тем же штаммом), показал, высота стволика (5,3 см) статистически достоверно не отличалась от контрольного варианта (5,5 см), а приживаемость была выше, чем во всех опытных вариантах и составила 87 %.

Из полученных данных следует, что при проведении дальнейших исследований в качестве азотфиксирующего микроорганизма можно использовать штамм *Agrobacterium* sp. 17 в случае предпосевной обработки семян в сочетании с обработкой семян по вегетации данным штаммом.

Предварительная предпосевная обработка штаммами микроорганизмов (в данном случае *Rahnella aquatilis* E10) оказывает положительное влияние на рост и приживаемость семян. Наибольшая высота семян была отмечена при обработке по вегетации штаммом *Rahnella aquatilis* E10 (5,6 см), хотя приживаемость семян при обработке этим штаммом была ниже, чем в контроле и составила в конце вегетационного периода 67%.

Влияние штаммов азотфиксирующих микроорганизмов на семена сосны обыкновенной при обработке по вегетации

Штаммы микроорганизмов	Средняя высота стволиков, см			Диаметр, мм	Количество растений, шт.		Приживаемость, %
	перед обработкой, см	через 1,5 месяца после обработки	через 3 месяца после обработки		перед обработкой	через 3 месяца после обработки	
Предпосевная обработка <i>Agrobacterium</i> sp. 17							
<i>Agrobacterium</i> sp. 17	1,9 ± 0,3	3,7 ± 0,7	5,3 ± 0,8	2,3 ± 0,1	98	85	87
53	1,6 ± 0,4	4,2 ± 1,1	5,7 ± 1,2	2,3 ± 0,1	32	17	53
П1/а	1,5 ± 0,4	3,8 ± 1,4	5,2 ± 1,8	2,1 ± 0,1	25	14	56
Ф22	1,9 ± 0,4	3,7 ± 1,2	5,3 ± 1,1	2,4 ± 0,1	40	27	67,5
Предпосевная обработка <i>Rahnella aquatilis</i> E10							
<i>Rahnella aquatilis</i> E10	3,3 ± 0,4	4,3 ± 0,6	5,6 ± 0,8	2,5 ± 0,1	159	107	67
64	2,3 ± 0,4	4,5 ± 1,4	5,5 ± 1,3	2,0 ± 0,1	20	11	55
П2/1	2,3 ± 0,3	3,7 ± 0,6	4,9 ± 0,8	2,1 ± 0,1	194	101	52
57	2,7 ± 0,4	4,5 ± 0,7	5,5 ± 0,8	2,2 ± 0,1	102	65	63
Контроль	2,5 ± 0,3	4,9 ± 0,6	5,5 ± 0,8	2,0 ± 0,1	96	79	82

Однако общее количество семян в данном варианте опыта было больше, чем в контрольном варианте. Это связано с тем, что предпосевная обработка семян штаммом *Rahnella aquatilis* E10 привела к повышенной всхожести семян.

Таким образом, из полученных данных следует, что в дальнейшем можно использовать для обработки по вегетации *Agrobacterium* sp. 17, *Rahnella aquatilis* E10, штамм 53 с предварительной предпосевной инокуляцией семян штаммом *Rahnella aquatilis* E10.

Из чистых культур микроорганизмов была выделена суммарная ДНК.

Проведенный спектрофотометрический анализ полученных препаратов нуклеиновых кислот показал, что из бактериальной колонии (2–5 мм²) – 1–2 мкг суммарной ДНК микроорганизмов. Соотношение экстинкций A_{260}/A_{280} находилось в диапазоне 1,85–1,97, что удовлетворяло требованиям, предъявляемым к методике. Проведенное электрофоретическое фракционирование выявило отсутствие деградации ДНК в препаратах. Размер получаемых фрагментов ДНК в среднем составил 18–25 тыс. п.о.

Образцы чистых культур ризосферных бактерий, для которых была выявлена амплификация с праймерами u1 и u2, были проанализированы (методом секвенирования) по локусу, кодирующему 16S рРНК с целью проведения видовой идентификации по Генному Банку NCBI. Генетическая структура выявленных родов и видов ризосферных бактерий соответствовала следующим образцам, депонированным в базе данных: штамм П2/1 – *Pseudomonas* sp. (99% генетической идентичности с *P. putida*), штамм 2/3 – *Burkholderia* sp. (99% генетической идентичности с *Burkholderia phytofirmans*), *Rahnella aquatilis* (100%-ная гомология), штамм 64 – *Enterobacter* sp. (98% генетической идентичности), штаммы 53 и 57 – *Serratia* sp. (99% генетической идентичности с *S. plymuthica*), штамм П1/а – *Pseudomonas fluorescens* (99% генетической идентичности).

Заключение. Установлено, что предпосевная обработка семян сосны обыкновенной штам-

мами азотфиксирующих и фосфатмобилизующих микроорганизмов оказала влияние на показатель средней высоты проростков. Средняя высота проростков в варианте с применением *Rahnella aquatilis* E10 составила 2,1 см, что достоверно отличается от контроля (1,8 см). В случае обработки штаммом *Agrobacterium* sp. 17 средняя высота проростков была 1,5 см, что достоверно ниже контрольного показателя при уровне значимости $p = 0,05$. Грунтовая всхожесть семян при обработке штаммом *Rahnella aquatilis* E10 была выше, чем в контроле, а при обработке *Agrobacterium* sp. 17 ниже. Также было выявлено положительное действие штаммов азотфиксирующих и фосфатмобилизующих микроорганизмов на биометрические показатели роста семян сосны обыкновенной. Наибольший положительный эффект показало использование штамма 53, *Rahnella aquatilis* E10: высота стволиков – 5,7 и 5,6 см соответственно.

Литература

1. Боронин А. М., Кочетков В. В. Биологические препараты на основе псевдомонад // АГРО XXI. 2000. № 3. С. 3–5.
2. Лугтенберг Б., Камилова Ф. Ризосферные псевдомонады, полезные для растений // Экологическая генетика. 2008. Т. VI. № 2. С. 4–12.
3. Vissey J. K. Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers // Plant soil. 2003. Vol. 225. P. 571–586.
4. Кацы Е. И. Молекулярная генетика ассоциативного взаимодействия бактерий и растений. М.: Наука. 2007. 86 с.
5. Фотина П. Н. Применение микробиологических препаратов в сельском хозяйстве // Вестник Астраханского государственного технического университета. 2007. № 4 (39). С. 133–136.
6. Прозоров А. А. Трансформация у бактерий. М.: Наука, 1988. 256 с.
7. Падутов В. Е., Баранов О. Ю., Воропаев Е. В. Методы молекулярно-генетического анализа. Минск: Юнипол, 2007. 176 с.

Поступила 21.01.2014

УДК 630*232.311.9

Л. Ф. Поплавская, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент (БГТУ);
П. В. Тупик, кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель (БГТУ);
С. В. Ребко, кандидат сельскохозяйственных наук, ассистент (БГТУ)

ВОЗРАСТНАЯ ДИНАМИКА РОСТА ОТДЕЛЬНЫХ СЕМЕЙ ГИБРИДНО-СЕМЕННОЙ ПЛАНТАЦИИ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В РАЗЛИЧНЫХ ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНЫХ РАЙОНАХ

В данной работе изучена возрастная динамика роста семей гибридно-семенной плантации сосны обыкновенной в испытательных культурах различного возраста, созданных в Неманско-Предполесском и Березинско-Предполесском лесорастительных районах. Установлено, что семенное потомство гибридно-семенной плантации сосны обыкновенной характеризуется интенсивным ростом в высоту и на протяжении 10-летних испытаний сохраняет присущую высокую энергию роста. В настоящее время сорт-популяция сосна Негорельская включена государственным учреждением «Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений» Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь в Государственный реестр сортов растений.

In this work studied the age dynamics of growth families hybrid-seed plantations of pine ordinary in test cultures of different ages, created in Nemansko-Predpolessky and Berezinsko-Predpolessky forest plant districts. It is established that seed offspring hybrid-seed plantations of pine is characterized by the intensive growth in height and over 10 years of tests retains the inherent high energy growth. Currently the grade a population of pine ordinary Negorelskaja enabled state institution "State inspection on testing and protection of plant varieties" Ministry of agriculture and food of the Republic of Belarus in the State register of varieties of plants.

Введение. Одним из основных приемов повышения продуктивности искусственных сосновых насаждений является изучение и отбор местных популяций, их вовлечение в лесосеменное и лесокультурное производство с целью заметного повышения прироста деревьев [1].

Кроме осуществления отбора высокопродуктивных популяций, современный этап развития лесного селекционного семеноводства Республики Беларусь предусматривает использование сортовых семян с ценными наследственными свойствами [2].

Целью данной работы является анализ возрастной динамики роста семей гибридно-семенной плантации сосны обыкновенной в испытательных культурах, созданных в Неманско-Предполесском и Березинско-Предполесском лесорастительных районах Беларуси.

Основная часть. Изучение особенностей роста гибридного потомства сосны обыкновенной проведены в испытательных культурах Негорельского УОЛХ и ГЛХУ «Ивьевский лесхоз» (Неманско-Предполесский лесорастительный район), ГЛХУ «Старобинский лесхоз» (Березинско-Предполесский лесорастительный район). Проведенные исследования по изучению особенностей роста семенного потомства гибридно-семенной плантации сосны обыкновенной на участке испытательных культур, созданных в 2004 г. в Негорельском лесничестве (кв. 72, выд. 1) Негорельского УОЛХ, свидетельствуют о том, что отдельные семьи на протяжении

10-летнего периода испытаний характеризуются высокими показателями роста (табл. 1). Анализ возрастной динамики роста семей за последние три года на участке испытательных культур 10-летнего возраста, созданных в Негорельском УОЛХ (Неманско-Предполесский лесорастительный район), показывает, что лидирующее положение по высоте из года в год занимают семьи 3–5 (ранги 2, 1, 1), 2–2 (ранги 1, 2, 2), 1–3 (ранги 3, 3, 3), 2–6 (ранги 5, 5, 4) и 10–5 (ранги 4, 4, 7).

Среди испытываемых семей имеются потомства, которые на начальном этапе произрастания занимали среднее ранговое положение по высоте, а к 10-летнему возрасту улучшили данный показатель. К данной группе относятся семьи 4–1 (ранги 6, 6, 5) и 3–3 (ранги 7, 6, 6). В испытательных культурах имеются также семьи, отстающие в росте на протяжении всего периода испытаний. В эту группу отнесены потомства 4–12 (ранги 12, 12, 12), 5–1 (ранги 13, 13, 13) и 6–7 (ранги 14, 14, 14).

Также были изучены особенности роста семенного потомства сосны обыкновенной в испытательных культурах, созданных в 2008 г. в кв. 19, выд. 36 Краснослободского лесничества ГЛХУ «Старобинский лесхоз» (Березинско-Предполесский лесорастительный район). Всего на испытание поставлено 20 семей гибридно-семенной плантации (табл. 2). Для сравнения показателей роста в качестве контроля на участке высажены семьи, выращенные из семян

лесосеменных плантаций первого порядка ГЛХУ «Калинковичский лесхоз» (контроль 1) и ГЛХУ «Старобинский лесхоз» (контроль 2). Проведенные исследования показали, что испытываемые семьи в одинаковых условиях характеризуются различным ростом.

Так, наивысшим рангом по высоте характеризуется семья 7–3 (ранги 1 и 1), у остальных потомств ранги по высоте в 5–6-летнем возрасте существенно разнятся, следовательно, стабилизация рангового положения семей по высоте в этом возрасте отсутствует.

Таблица 1

Показатели роста семенного потомства гибридно-семенной плантации сосны обыкновенной в испытательных культурах Неманско-Предполесского лесорастительного района

Семья	Возраст, лет	Показатели, см			Ранг по высоте	Семья	Возраст, лет	Показатели, см			Ранг по высоте
		высота min–max	прирост в высоту min–max	диаметр min–max				высота min–max	прирост в высоту min–max	диаметр min–max	
1–3	8	336.5 ± 8.8 271–402	76.0 ± 3.6 35–100	4.9 ± 0.1 2,9–6,5	3	3–5	8	361.0 ± 7.5 300–440	79.0 ± 1.7 65–90	5.9 ± 0.1 3,8–8,5	2
	9	412.5 ± 10.0 340–480	77.5 ± 5.0 60–90	5.8 ± 0.2 3,9–7,1	3		9	447.5 ± 10.0 390–495	85.0 ± 5.0 70–95	6.5 ± 0.2 4,8–8,7	1
	10	490.0 ± 12.5 425–530	79.5 ± 7.0 70–95	6.9 ± 0.3 4,9–8,2	3		10	525.5 ± 15.0 460–565	80.0 ± 7.0 60–90	7.6 ± 0.2 5,7–9,2	1
1–6	8	311.5 ± 7.3 271–389	73.4 ± 1.6 63–92	4.2 ± 0.1 3,0–5,2	11	4–1	8	329.5 ± 5.9 270–380	73.0 ± 2.9 55–95	5.4 ± 0.1 2,5–8,2	6
	9	387.5 ± 10.0 345–475	75.0 ± 5.0 55–85	5.0 ± 0.2 3,8–6,1	11		9	405.0 ± 10.0 345–440	75.0 ± 5.0 55–90	6.3 ± 0.2 3,7–8,9	6
	10	465.5 ± 15.5 415–550	78.0 ± 7.5 60–90	6.1 ± 0.2 4,9–7,2	9		10	482.5 ± 12.0 420–535	72.0 ± 6.0 50–85	7.4 ± 0.2 4,9–9,3	5
1–8	8	321.5 ± 9.0 245–415	69.0 ± 2.7 40–95	4.5 ± 0.1 2,6–7,0	8	4–12	8	310.5 ± 4.6 280–350	67.0 ± 1.8 55–85	5.3 ± 0.1 4,0–6,7	12
	9	389.0 ± 10.0 290–490	67.5 ± 5.0 45–90	5.3 ± 0.2 3,9–6,8	10		9	377.5 ± 7.5 320–415	65.0 ± 5.0 50–80	6.1 ± 0.2 4,9–7,6	12
	10	470.0 ± 15.0 395–535	74.5 ± 8.0 55–90	6.2 ± 0.2 4,8–7,9	8		10	445.5 ± 10.0 395–505	68.0 ± 7.0 45–80	7.1 ± 0.2 6,0–8,3	12
2–2	8	367.5 ± 5.1 315–390	81.0 ± 1.9 70–90	5.8 ± 0.1 4,5–7,0	1	5–1	8	293.3 ± 8.8 220–345	61.1 ± 2.8 40–80	3.9 ± 0.1 1,3–5,5	13
	9	445.0 ± 10.0 395–470	80.0 ± 5.0 65–90	6.7 ± 0.2 5,4–7,8	2		9	360.0 ± 10.0 285–405	65.0 ± 5.0 45–85	5.0 ± 0.2 3,8–6,3	13
	10	520.0 ± 15.0 470–550	78.0 ± 6.0 60–90	7.8 ± 0.2 6,5–9,0	2		10	435.5 ± 12.0 370–485	69.0 ± 7.0 55–80	6.2 ± 0.2 4,9–7,5	13
2–6	8	334.5 ± 5.2 270–360	77.0 ± 2.5 60–90	4.9 ± 0.1 2,8–7,3	5	6–7	8	292.0 ± 6.8 240–340	62.5 ± 2.5 45–80	3.9 ± 0.1 2,4–5,5	14
	9	410.0 ± 10.0 340–445	75.0 ± 5.0 65–85	5.8 ± 0.2 4,5–8,0	5		9	355.0 ± 10.0 300–395	65.0 ± 5.0 50–85	4.8 ± 0.2 3,3–6,2	14
	10	485.0 ± 15.0 400–545	77.0 ± 9.0 55–90	7.0 ± 0.2 5,5–9,3	4		10	425.0 ± 12.0 370–4960	67.0 ± 7.0 55–80	5.9 ± 0.2 4,6–7,4	14
2–7	8	320.5 ± 6.5 270–390	67.1 ± 3.1 50–95	4.6 ± 0.1 3,0–5,8	9	7–8	8	317.5 ± 6.8 235–380	72.6 ± 2.5 60–90	4.7 ± 0.1 2,0–7,3	10
	9	392.5 ± 10.0 335–455	70.0 ± 5.0 55–90	5.5 ± 0.2 3,9–6,6	8		9	390.0 ± 10.0 315–445	75.0 ± 5.0 65–95	5.6 ± 0.2 3,1–8,0	9
	10	465.5 ± 12.0 400–515	74.0 ± 8.0 60–95	6.8 ± 0.2 5,0–7,9	10		10	460.0 ± 12.0 385–495	72.0 ± 7.0 60–90	6.8 ± 0.2 4,3–8,7	11
3–3	8	326.5 ± 6.1 285–380	72.5 ± 2.4 50–90	4.6 ± 0.1 2,6–6,4	7	10–5	8	336.0 ± 6.8 290–400	69.5 ± 3.5 35–90	5.1 ± 0.1 3,6–6,4	4
	9	402.5 ± 12.5 365–450	75.0 ± 5.0 60–90	5.5 ± 0.2 3,5–7,3	7		9	410.0 ± 10.0 360–465	75.0 ± 5.0 55–85	6.0 ± 0.2 4,5–7,2	4
	10	480.5 ± 15.0 425–545	78.0 ± 7.0 55–90	6.8 ± 0.2 4,9–8,7	6		10	480.0 ± 12.0 440–525	75.0 ± 7.5 50–80	7.1 ± 0.2 5,7–8,5	7

Таблица 2

**Показатели роста семенного потомства гибридно-семенной плантации сосны обыкновенной
в испытательных культурах Березинско-Предполесского лесорастительного района**

Семья	Показатели, см			Ранг	Семья	Показатели, см			Ранг
	высота min-max	диаметр min-max	длина хвоя min-max			высота min-max	диаметр min-max	длина хвоя min-max	
3-6	$136,9 \pm 2,8$ 110-160	$3,1 \pm 0,1$ 2,3-4,6	$7,6 \pm 0,2$ 6,0-10,0	11	8-5	$119,1 \pm 2,1$ 102-148	$3,3 \pm 0,1$ 2,5-4,4	$8,4 \pm 0,2$ 6-11	19
	$174,3 \pm 4,0$ 130-218	$1,6 \pm 0,1$ 0,7-2,4	$7,3 \pm 0,1$ 7,0-8,0	21		$181,4 \pm 3,0$ 147-216	$1,5 \pm 0,1$ 1,0-2,1	$7,2 \pm 0,2$ 5,0-9,0	19
6-3	$141,5 \pm 2,3$ 116-160	$3,2 \pm 0,1$ 2,0-3,9	$7,4 \pm 0,2$ 5,0-9,0	10	12-3	$128,1 \pm 1,8$ 109-145	$2,6 \pm 0,1$ 2,0-3,3	$7,7 \pm 0,1$ 6,0-9,0	14
	$204,0 \pm 2,2$ 186-229	$2,2 \pm 0,1$ 1,6-3,0	$7,0 \pm 0,1$ 6,0-8,0	8		$188,8 \pm 4,5$ 137-228	$1,6 \pm 0,1$ 0,7-2,1	$7,0 \pm 0,1$ 6,0-8,0	18
6-7	$122,6 \pm 3,9$ 90-159	$2,7 \pm 0,1$ 1,6-3,6	$6,9 \pm 0,1$ 6,0-8,0	17	12-9	$124,1 \pm 5,5$ 90-210	$2,9 \pm 0,1$ 1,8-3,6	$7,9 \pm 0,2$ 6-10	16
	$214,6 \pm 1,1$ 204-227	$2,1 \pm 0,1$ 1,7-2,4	$6,9 \pm 0,1$ 6,0-8,0	4		$122,3 \pm 3,6$ 90-162	$2,7 \pm 0,1$ 1,6-3,4	$7,1 \pm 0,1$ 6,0-8,0	22
7-3	$157,0 \pm 3,6$ 112-195	$2,5 \pm 0,1$ 2,4-4,2	$8,3 \pm 0,2$ 6,0-10,0	1	12-10	$122,3 \pm 3,6$ 90-162	$2,7 \pm 0,1$ 1,6-3,4	$7,1 \pm 0,1$ 6,0-8,0	18
	$220,1 \pm 6,4$ 174-320	$2,0 \pm 0,1$ 1,2-3,6	$7,5 \pm 0,1$ 6,0-8,0	1		$205,6 \pm 2,6$ 170-233	$1,9 \pm 0,3$ 1,5-2,1	$7,8 \pm 0,2$ 7,0-10,0	6
7-4	$144,8 \pm 1,3$ 130-158	$3,3 \pm 0,1$ 2,7-4,0	$8,1 \pm 0,2$ 7,0-9,0	7	13-1	$146,1 \pm 2,0$ 130-166	$3,2 \pm 0,1$ 2,8-4,0	$7,2 \pm 0,1$ 6,0-8,0	5
	$219,3 \pm 3,7$ 193-278	$2,1 \pm 0,1$ 1,7-3,1	$8,0 \pm 0,1$ 7,0-10,0	3		$193,6 \pm 4,0$ 143-242	$1,8 \pm 0,1$ 1,1-2,5	$7,5 \pm 0,1$ 6,0-8,0	13
7-5	$151,5 \pm 4,1$ 111-205	$3,2 \pm 0,1$ 2,3-4,0	$7,8 \pm 0,2$ 6,0-10,0	2	13-2	$114,5 \pm 1,7$ 99-132	$2,9 \pm 0,1$ 1,8-3,8	$7,9 \pm 0,1$ 6,5-9,0	22
	$202,6 \pm 3,2$ 167-237	$1,9 \pm 0,1$ 1,4-2,2	$7,5 \pm 0,1$ 6,0-8,0	9		$192,0 \pm 2,8$ 165-227	$2,0 \pm 0,1$ 1,6-2,5	$7,3 \pm 0,1$ 7,0-8,0	17
7-6	$148,1 \pm 3,1$ 113-173	$3,1 \pm 0,1$ 2,0-3,7	$8,1 \pm 0,2$ 7,0-11,0	4	13-3	$128,6 \pm 3,1$ 95-170	$2,9 \pm 0,1$ 2,1-3,6	$6,4 \pm 0,1$ 5,0-7,5	13
	$207,1 \pm 2,8$ 184-233	$2,0 \pm 0,1$ 1,6-2,4	$7,1 \pm 0,1$ 5,0-8,0	5		$192,4 \pm 3,8$ 154-245	$1,9 \pm 0,1$ 1,1-3,1	$6,8 \pm 0,1$ 5,0-8,0	16
7-7	$117,9 \pm 2,1$ 96-142	$2,3 \pm 0,1$ 1,7-2,8	$6,8 \pm 0,3$ 5,0-11,0	20	13-4	$134,4 \pm 2,6$ 101-160	$3,1 \pm 0,1$ 2,3-3,6	$8,0 \pm 0,2$ 7,0-10,0	12
	$202,3 \pm 5,1$ 132-243	$1,7 \pm 0,1$ 0,7-2,4	$7,0 \pm 0,1$ 6,0-8,0	10		$193,1 \pm 5,3$ 136-237	$1,8 \pm 0,1$ 0,6-2,7	$7,0 \pm 0,1$ 6,0-8,0	15
7-8	$128,0 \pm 2,7$ 103-155	$2,8 \pm 0,1$ 2,5-3,4	$8,1 \pm 0,1$ 7,5-10	15	13-9	$146,0 \pm 3,2$ 111-188	$3,6 \pm 0,1$ 3,0-4,1	$7,3 \pm 0,2$ 5,0-8,5	6
	$200,1 \pm 3,4$ 170-231	$2,0 \pm 0,1$ 1,4-2,7	$6,9 \pm 0,1$ 6,0-8,0	11		$204,9 \pm 5,8$ 143-285	$1,9 \pm 0,1$ 0,9-3,6	$6,9 \pm 0,1$ 6,0-8,0	7
7-9	$149,0 \pm 3,6$ 119-190	$3,5 \pm 0,1$ 2,6-5,1	$7,9 \pm 0,1$ 7,0-9,0	3	Контроль 1	$117,3 \pm 2,5$ 99-159	$2,6 \pm 0,1$ 1,4-4,0	$7,2 \pm 0,2$ 5,0-9,0	21
	$193,4 \pm 2,9$ 152-208	$1,7 \pm 0,1$ 0,9-2,2	$6,7 \pm 0,1$ 5,0-8,0	14		$219,6 \pm 4,8$ 184-270	$2,2 \pm 0,1$ 1,5-3,4	$7,9 \pm 0,1$ 7,0-9,0	2
7-10	$143,8 \pm 3,1$ 106-174	$3,0 \pm 0,1$ 2,2-3,6	$7,3 \pm 0,1$ 6,0-8,0	8	Контроль 2	$142,0 \pm 2,2$ 120-175	$3,2 \pm 0,1$ 2,0-4,0	$6,8 \pm 0,1$ 6,0-8,0	9
	$178,1 \pm 4,7$ 137-237	$1,4 \pm 0,1$ 0,7-2,2	$7,3 \pm 0,1$ 6,0-8,0	20		$199,7 \pm 3,3$ 167-250	$1,8 \pm 0,1$ 1,0-3,0	$7,2 \pm 0,1$ 6,0-8,0	12

Примечание. В качестве контрольного варианта (контроль 1 и контроль 2) для сравнения показателей роста взято семенное потомство сосны обыкновенной, выращенное из семян лесосеменных плантаций первого поколения ГЛХУ «Калинковичский лесхоз» (контроль 1) и ГЛХУ «Старобинский лесхоз» (контроль 2).

На участке испытательных культур в кв. 94, выд. 14 Ивьевского опытного лесничества ГЛХУ «Ивьевский лесхоз», расположенных на территории Неманско-Предполесского лесорас-

тительного района, поставлено на испытание девять семенных потомств гибридно-семенной плантации сосны обыкновенной Негорельского УОЛХ (табл. 3).

Таблица 3

**Показатели роста семенного потомства гибридно-семенной плантации сосны обыкновенной
в испытательных культурах Неманско-Предполесского лесорастительного района**

Семья	Возраст, лет	Показатели, см			Ранг	Семья	Возраст, лет	Показатели, см			Ранг
		высота	диаметр у корневой шейки	длина хвои				высота	диаметр у корневой шейки	длина хвои	
1–5	1	13,0 ± 0,3	0,4 ± 0,1	8,0 ± 0,1	3	10–3	1	9,2 ± 0,1	0,4 ± 0,1	9,0 ± 0,1	7
	2	33,5 ± 0,8	0,5 ± 0,1	6,4 ± 0,3	1		2	29,1 ± 0,2	0,5 ± 0,1	9,0 ± 0,1	4
1–7	1	10,1 ± 0,2	0,3 ± 0,1	7,2 ± 0,1	5	10–8	1	8,7 ± 0,1	0,4 ± 0,1	9,1 ± 0,1	8
	2	31,6 ± 0,6	0,6 ± 0,1	7,3 ± 0,1	3		2	20,6 ± 0,9	0,5 ± 0,1	7,4 ± 0,3	10
4–7	1	15,1 ± 0,2	0,5 ± 0,1	9,2 ± 0,1	2	11–1	1	9,6 ± 0,1	0,4 ± 0,1	8,9 ± 0,1	6
	2	32,8 ± 0,7	0,8 ± 0,1	9,5 ± 0,2	2		2	28,7 ± 0,7	0,5 ± 0,1	7,6 ± 0,2	5
5–1	1	11,0 ± 0,2	0,4 ± 0,1	8,2 ± 0,1	4	11–2	1	8,1 ± 0,2	0,4 ± 0,1	7,2 ± 0,1	9
	2	22,2 ± 0,9	0,5 ± 0,1	6,4 ± 0,3	9		2	27,3 ± 0,2	0,4 ± 0,1	7,0 ± 0,1	7
5–7	1	17,1 ± 0,3	0,5 ± 0,1	8,2 ± 0,1	1	Контроль	1	7,2 ± 0,2	0,4 ± 0,1	6,5 ± 0,1	10
	2	27,7 ± 0,9	0,7 ± 0,1	6,6 ± 0,2	6		2	23,9 ± 0,8	0,5 ± 0,1	8,0 ± 0,2	8

Примечание. В качестве контроля взято семенное потомство, выращенное из семян производственного сбора.

На участке испытательных культур в качестве контроля взято семенное потомство сосны обыкновенной, выращенное из семян производственного сбора.

Результаты изучения роста гибридных потомств сосны обыкновенной показали, что испытываемое потомство в 1–2-летнем возрасте также занимает различное ранговое положение по высоте. Лучшие показатели роста в первые годы жизни отмечены у семей 4–7 (ранги 2 и 2), 1–5 (ранги 3 и 1).

У семьи 5–7, занимавшей по высоте в первый год ранг 1, на 2-й год ранговое положение существенно снизилось (ранг 6).

Следует отметить, что практически все испытываемые семьи произрастают лучше контроля, в качестве которого взято потомство, выращенное из семян производственного сбора.

Заключение. На основании проведенных исследований по изучению возрастной динамики роста семей гибридно-семенной плантации сосны обыкновенной Негорельского УОЛХ можно заключить, что окончательная стабилизация рангового положения гибридных потомств в испытательных культурах еще не наступила. До 5–6-летнего возраста ранги семей по высоте в культурах существенно отличаются, что указывает на обострение внутривидовой конкуренции за условия произрастания. К аналогичным выводам приходят многие исследователи [3–8]. К 10-летнему возрасту наблюдается значительное выравнивание ранговых положений семей по годам, однако окончательной стабилизации не наблюдается.

Учитывая этот факт, в дальнейшем необходимо продолжить исследования особенностей роста семей сосны обыкновенной в испытательных культурах.

Литература

1. Программа сохранения лесных генетических ресурсов и развития селекционного семеноводства Республики Беларусь на период до 2015 года / Мин-во лесного хоз-ва Беларуси, Ин-т леса НАН Беларуси. Минск, 1998. 43 с.
2. Стратегический план развития лесного хозяйства Беларуси / Мин-во лесного хозяйства Беларуси, Ин-т леса НАН Беларуси. Минск: БГТУ, 1997. 177 с.
3. Шутяев А. М., Казанцев И. Я. Испытательные культуры дуба // Лесное хозяйство. 1996. № 2. С. 39–40.
4. Царев А. П., Лаур Н. В., Царев В. А. Экономическая эффективность лесной селекции // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. 2012. № 8. Т. 2. С. 35–39.
5. Рогозин М. В. Итоги 8-летних испытаний 525 семей ели сибирской в Пермском крае // Лесное хозяйство. 2008. № 1. С. 37–38.
6. Мольченко Л. Л., Ярмош И. К., Войтюков В. П. Об испытании полусибирских потомств сосны // Всесоюзное совещание по лесной генетике, селекции и семеноводству: тез. докл., Петрозаводск, 1–4 нояб. 1983 г. Петрозаводск, 1983. С. 63–65.
7. Мордась А. А., Богомаз А. П. Оценка семенного и вегетативного потомства плюсовых деревьев сосны обыкновенной на быстроту роста // Всесоюзное совещание по лесной генетике, селекции и семеноводству: тез. докл., Петрозаводск, 1–4 нояб. 1983 г. Петрозаводск, 1983. С. 65–66.
8. Ефимов Ю. П. Рост полусибирского потомства сосны обыкновенной из семян разных репродукций // Разработка основ систем селекции древесных пород: тез. докл. совещ., Рига, 22–25 сент. 1981 г. Рига, 1981. С. 73–77.

Поступила 21.01.2014

УДК 630*232

А. И. Русаленко, доктор биологических наук, профессор (БГТУ)**ВОЗОБНОВЛЕНИЕ ЛЕСА В ЧЕРНООЛЬШАНИКАХ БЕЛАРУСИ**

В лесном фонде Беларуси черноольховые леса занимают 694,5 тыс. га, что составляет 8,6% от лесопокрытой площади. Среди черноольшаников различают коренные и производные. Коренные произрастают на торфяно-болотных гидроморфных почвах, а производные – на дерново-подзолистых автоморфных и полугидроморфных почвах, где могут произрастать другие породы (сосна, ель, дуб).

Вырубки коренных черноольшаников необходимо оставлять под естественное заращивание. На вырубках производных целесообразно создавать лесные культуры сосны, как наиболее продуктивной. В зависимости от условий местопроизрастания ежегодный экономический эффект данного мероприятия колеблется от 1,4 до 2,6 млн. руб./га, а продуктивность лесов возрастает в 6–7 раз. Создание лесных культур ольхи черной не рекомендуется, так как убыток лесного хозяйства составляет ежегодно около 3 млн. руб./га.

In the forest fund Belarus alder forests occupy 694.5 thousand hectares, which is 8.6% of the forested area. Among black alder forests distinguish indigenous and derivatives. Indigenous black alder stands grow on peat-bog soils hydromorphic and derivatives – on soddy podzolic automorphic and semi-hydromorphic soils where other species can grow (pine, spruce, oak).

Cutting of indigenous black alder forests must be left natural silting. Clearings advisable to create derivatives of black alder forest cultures of pine, as the most productive. Depending on site conditions an annual economic impact of this event ranges from 1.4 to 2.6 million rubles/hectare, and forest productivity increases by 6–7 times. Establishment of forest cultures of black alder is not recommended, since loss of forest annually about 3 million rubles/hectare.

Введение. Возобновление леса может быть естественным и искусственным. Естественное возобновление подразделяется на семенное и порослевое. Искусственное возобновление, или лесовосстановление, может осуществляться путем содействия естественному возобновлению и созданием лесных культур.

Приоритетной задачей лесоводов является повышение продуктивности лесов. Выполнение данной задачи предполагает формирование высокопродуктивных древостоев, соответствующих в максимальной степени условиям местопроизрастания. Продуктивность и породный состав лесов в большой степени зависят от успехов лесовосстановления путем создания лесных культур. Известно, что насаждения искусственного происхождения превосходят естественные [1]. 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.

Основная часть. В лесном фонде Беларуси черноольховые леса занимают 694,5 тыс. га, что составляет 8,6% от лесопокрытой площади [2]. Формация черноольшаников включает девять типов леса: кисличный, снытевый, крапивный, папоротниковый, касатиковый, таволговый, болотно-папоротниковый, осоковый и ивняковый [3]. Среди черноольшаников различают производные и коренные.

К производным относятся насаждения кисличного, снытевого, крапивного и папоротникового типов. Они произрастают на дерново-подзолистых автоморфных и полугидроморфных почвах, на которых могут формироваться древостои главных лесообразующих пород (сосна, ель, дуб). По лесотипологическим таблицам [3] производные черноольшаники отличаются повышенной продуктивностью, достигают I–Ia классов бонитета.

По классификации лесных почв [4] к автоморфным относятся дерново-подзолистые почвы возвышенных местоположений, на которых влагообеспеченность древостоев обуславливается влагой атмосферных осадков. Полугидроморфные – дерново-подзолистые почвы с органическим горизонтом (подстилкой) до 15 см, на которых влагообеспеченность древостоев происходит за счет влаги грунтовых вод и атмосферного увлажнения. Гидроморфные – торфяно-болотные почвы, которые формируются в условиях избыточного увлажнения с органическим (торфяным) горизонтом больше 15 см.

Коренные черноольшаники произрастают на торфяно-болотных почвах в условиях повышенной увлажненности. При этом ольха черная, хотя и является гигрофитом, поселяется на микроповышениях (кочках). В связи с избыточной увлажненностью черноольшаники характеризуются пониженной продуктивностью (IV–II классы бонитета). В таких условиях другие древесные породы (сосна, ель, дуб) не способны формировать древостои.

В диссертационной работе [2] объектами исследований являлись черноольховые древостои естественного и искусственного происхождения Ia–Iб и изредка I классов бонитета. К сожалению, в данной работе не использовалась классификация лесных почв и не указана глубина залегания грунтовых вод, что дало бы возможность выделить производные и коренные типы. Поэтому по продуктивности (классу бонитета) можно заключить, что изученные черноольшаники являются производными.

По балльной оценке устанавливаем [4], что в возрасте главной рубки нормальный сосновый древостой в условиях Iб класса бонитета оценивается в 100, еловый – 89 и черноольховый – в 28 баллов. В условиях Ia класса бонитета оценки соответственно равны 92, 80 и 25 баллов, а в условиях I класса бонитета – 79, 66, 21 и дуба – 73 балла. Следует учитывать, что дубовые древостои в аналогичных условиях местопроизрастания имеют продуктивность на 1–2 класса бонитета меньше, чем древостои сосны, ели и ольхи черной. Например, в наилучших условиях местопроизрастания дубовые древостои достигают I, а остальные – Iб класса бонитета.

По таксам на древесину 2012 г. один балл оценки древостоев равен 10,3 тыс. руб. Учитывая данную величину, можно приблизительно подсчитать таксовую стоимость древесины. Ежегодно таксовая стоимость основного древостоя будет равна 1,03 млн. руб./га ($100 \cdot 10,3$), елового – 916,7 ($89 \cdot 10,3$), дубового – 751,9 ($73 \cdot 10,3$), черноольхового 288,4 тыс. руб. ($28 \cdot 10,3$).

Следовательно, по балльной оценке можно заключить, что наиболее продуктивными являются сосновые древостои. Несколько ниже продуктивность ельников и дубрав, а весьма низкую продуктивность имеют черноольшаники. Такой порядок расчета можно использовать

при определении эффективности различных лесохозяйственных мероприятий.

В настоящее время таксы на древесину на корню устанавливаются на основании рыночных цен. При этом цена на древесину зависит не только от качества, но определяется и объемом реализуемой партии. Например, при объеме 100 и 1000 м³ цена первой партии может быть повышенной.

Нами определена таксовая стоимость нормальных древостоев ольхи черной, сосны, ели и дуба в возрасте главной рубки (ольха черная – 50, сосна и ель – 80, дуб – 100 лет) по таксам, действующим в 2012 г. (Постановление Совета Министров Республики Беларусь 30.12.2011 № 1787). Результаты определения представлены в табл. 1.

Общий средний прирост и товарность определялись по таблицам хода роста древостоев и товарным таблицам [5]. Принималось, что сосновые и еловые древостои имеют I, а черноольховые и дубовые – II класс товарности.

Экономический эффект подсчитывался в соответствии с методическими рекомендациями [6]. Умножением таксовой стоимости древесины общего среднего прироста на возраст рубки получили таксовую стоимость древесины в возрасте главной рубки (табл. 2).

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 (K_d), вычисляемый по формуле

$$K_d = \frac{1}{(1+E)^t},$$

где E – норма дисконта (в лесном хозяйстве принимается в пределах 0,01–0,05); t – возраст рубки.

Таблица 1

Таксовая стоимость древесины на корню нормальных древостоев в возрасте главной рубки

Класс бонитета	Общий средний прирост, м ³ /га	Таксовая стоимость древесины, тыс. руб.				
		крупная	средняя	мелкая	дровяная	итого
Черноольшаники (50 лет)						
Iб	13,5	119,52	100,85	5,39	1,88	227,64
Ia	12,0	55,16	106,50	9,71	1,81	173,18
I	10,1	46,32	89,55	8,22	1,53	145,66
Сосняки (80 лет)						
Iб	12,5	615,65	277,47	10,40	0,22	903,74
Ia	11,5	492,52	297,82	9,58	0,20	800,12
I	9,9	265,53	323,72	16,14	0,23	605,62
Ельники (80 лет)						
Iб	12,6	530,32	258,80	15,15	0,20	804,47
Ia	11,2	450,81	205,85	24,29	0,18	681,13
I	9,3	252,53	246,38	20,20	0,15	519,26
Дубравы (100 лет)						
I	7,3	1377,0	117,14	4,79	1,66	1500,59

Таблица 2

Экономическая эффективность лесовосстановления древостоев, тыс. руб.

Класс бонитета	Таксовая стоимость древесины в возрасте главной рубки	Приведенная оценка запаса древесины	Затраты на создание лесных культур	Экономический эффект
Черноольшаники				
Iб	11 382,0	2617,9	3870,3	–1252,4
Iа	8659,0	1991,6	3906,0	–1914,4
I	7283,0	1675,1	2986,0	–1310,9
Сосняки				
Iб	72 299,2	6506,9	3870,3	2636,6
Iа	64 009,6	5760,9	3906,0	1854,9
I	48 449,6	4360,5	2986,0	1374,5
Ельники				
Iб	64 357,6	5792,2	4063,8	1728,4
Iа	54 490,4	4904,1	4101,3	802,8
I	41 540,8	3738,7	3135,3	603,4
Дубравы				
I	150 059,0	7503,0	2836,7	4666,3

При норме дисконта, равной 0,03, получили следующие коэффициенты дисконтирования: для ольхи черной – 0,23; сосны и ели – 0,09; дуба – 0,05.

Умножением оценки запаса древесины в возрасте главной рубки на коэффициент дисконтирования получили приведенную оценку запаса.

Создание лесных культур – затратное мероприятие, но поскольку оно проводится единожды за период оборота рубки и от него зависит продуктивность формируемых древостоев, данному этапу лесовыращивания необходимо уделять пристальное внимание. Довольно существенным моментом при лесовосстановлении является себестоимость работ и экономический эффект лесовыращивания.

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. 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 1-летние сеянцы сосны, ольхи и 2-летние сеянцы ели. Культуры дуба создаются посевом желудей, так как у сеянцев, как правило, обрезается стерж-

невой корень и древостои в последующем подвергаются ветровалу.

Дополнение проводится 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 пониженной полноты и, следовательно, падению продуктивности.

Планируется проведение уходов путем скашивания мотоагрегатами травянистой растительности и возобновления мягколиственных пород. Предусматривается проведение двух уходов в условиях I класса бонитета и в условиях Ia и Ib – трех.

Размещение и густота лесных культур зависят от условий местопроизрастания [4].

Для подсчета затрат на создание лесных культур использовались тарифные ставки и нормы, действующие в настоящее время. 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 2836,7 (дуб) до 4101,3 тыс. руб. (ель, Ia класса бонитета).

Пониженные затраты на создание культур дуба объясняются посевом желудей, повышенные ели – использованием 2-летних сеянцев. Затраты на создание культур в условиях Ib класса бонитета, по сравнению с Ia классом, оказались меньшими из-за пониженной густоты культур.

Экономический эффект лесовосстановления равен разности между приведенной оценкой запаса древесины и затратами на создание лесных культур. При создании лесных культур

ольхи черной затраты превышают приведенную оценку запаса древесины, т. е. данное мероприятие является убыточным для лесного хозяйства.

Наибольший экономический эффект наблюдается при создании лесных культур сосны и в зависимости от условий местопроизрастания колеблется от 1374,5 до 2636,6 тыс. руб. При создании культур ели данная величина почти в 2 раза меньше.

Повышенный экономический эффект при создании культур дуба объясняется высокой таксовой стоимостью древесины дуба, установленной в 2012 г. на основании рыночных цен. Если в прошлые годы таксы на древесину дуба были выше, чем у сосны, в 1,3 раза, то в 2012 г. – в 2,3 раза. В связи с возможным значительным колебанием такс на древесину при планировании лесохозяйственных мероприятий лучше использовать балльную оценку древостоев, приведенную выше.

В настоящее время ежегодно создаются лесные культуры ольхи черной на площади 200 га [2]. При этом убыток равен сумме отрицательного эффекта при создании культур ольхи и положительного эффекта при создании культур сосны. Данная величина колеблется от 2685,4 (в условиях I класса) до 3889,0 тыс. руб. (Ib класс бонитета). Следовательно, ежегодный убыток лесного хозяйства составляет около 600 млн. руб. (3,0 млн. · 200 га), а за оборот рубки (50 лет) – 30,0 млрд. руб.

Вырубки производных черноольшаников могут оставляться под естественное зарастание. Допустим, что сформированные черноольховые древостои будут пониженной полноты и в основном порослевого происхождения. Примем, что приведенная оценка запаса древесины древостоев естественного происхождения в возрасте главной рубки будет равна половине оценки искусственных нормальных древостоев.

Для древостоев I класса бонитета данная величина составит 837,6, Ia – 995,8 и Ib – 1309,0 тыс. руб. При сравнении этих величин с

экономическим эффектом при создании культур сосны устанавливаем преимущество формирования сосновых древостоев.

При содействии естественному возобновлению на вырубках будут формироваться черноольховые древостои. В связи с пониженными затратами на данное мероприятие возможно будет наблюдаться небольшой экономический эффект, который будет значительно меньше по сравнению с сосновыми древостоями.

Заключение. На вырубках производных черноольшаников с автоморфными и полугидроморфными почвами целесообразно формировать сосновые древостои. При этом продуктивность повышается в 6–7 раз по сравнению с черноольшаниками. Создание культур ольхи черной является убыточным мероприятием для лесного хозяйства. Вырубки коренных черноольшаников необходимо оставлять под естественное зарастание.

Литература

1. Писаренко А. И., Редько Г. И., Мерзленко М. Д. Искусственные леса: В 2 ч. / Ч. 1. М.: ВНИИЦлесресурс, 1992. 308 с.
2. Курапова Я. А. Лесовосстановление на черноольховых вырубках осушенных низинных болот Белорусского Полесья: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.03.02 / Ин-т леса НАН Беларуси. Гомель, 2013. 21 с.
3. Юркевич И. Д. Выделение типов леса при лесоустроительных работах. Минск: Наука и техника, 1980. 120 с.
4. Русаленко А. И. Леса Беларуси: экология, структура, продуктивность. Минск: БГТУ, 2012. 348 с.
5. Нормативные материалы для таксации леса Белорусской ССР / под ред. В. Ф. Багинского. М.: УБНТИ-лесхоз, 1984. 308 с.
6. Методические рекомендации по оценке эффективности научных, научно-технических и инновационных разработок: утв. НАН Беларуси и ГКНТ Респ. Беларусь 03.01.2008. № 1/1.

Поступила 20.01.2014

УДК 630*114

А. И. Русаленко, доктор биологических наук, профессор (БГТУ);
Д. И. Филон, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент (БГТУ)

БОНИТИРОВКА ПОЧВ НЕГОРЕЛЬСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА

Характеристику почв целесообразно выражать шифрами, в которых указывается продуктивность (класс бонитета), эталонная (перспективная) древесная порода, оценка почв в баллах и индексом – класс лесов (1-й – леса недостаточного увлажнения; 2-й – избыточного). В лесничестве по шифрам выделено 16 видов почв от ИС56₁ до ШОл14₂. Преобладают почвы ИС77₁ (60,7%). Почвы ИС68₁ и IaC89₁ занимают значительно меньшую площадь (по 13%). Во втором классе лесов, на который приходится 12% площади, наиболее часто встречаются почвы ИС77₂ (6,4%) и ИС68₂ – 2,7%. Средняя оценка древостоев лесничества равна 45, а почв – 75 баллов. При средней полноте 0,72 оценка древостоев ниже максимальной на 55 баллов (100 – 45), из них за счет группы лесов на 2 (100 – 98), условий местопроизрастания на 23 (98 – 75), полноты – 21 (75 – 54) и породного состава на 9 баллов. Возможно увеличение продуктивности лесов на 30 баллов путем регулирования породного состава и полноты.

Characterization of soils expedient express ciphers, which indicate the productivity (bonitet), the reference (prospective) tree species, soil evaluation in points and the index – class of forests (1st – forest insufficient moisture, 2nd – excess). In forestry on ciphers identified 16 types of soils from ИС56₁ to ШОл14₂. Dominated soil ИС77₁ (60,7 %). Soils ИС68₁ and IaC89₁ occupy a much smaller area (13%). In the second class of forests, which accounts for 12% of the most frequently occurring soils ИС77₂ (6.4%) and ИС68₂ – 2.7%. The average score is 45 forest stands and soils – 75 points. With an average stand density of 0.72 completeness stands below the maximum of 55 points (100 – 45), one group at the expense of forests 2 (100 – 98), site conditions at 23 (98 – 75), stand density – 21 (75 – 54) and species composition by 9 points. May increase forest productivity by 30 points by controlling the species composition and stand density.

Введение. Бонитировка почв – оценка их в относительных величинах (баллах).

При бонитировке почв в сельском хозяйстве, проведенной в 1984–1985 гг. [1], использовались физические и химические свойства почв. В результате установлена оценка почв в баллах каждого участка сельскохозяйственных предприятий Беларуси. Использовать методику бонитировки сельскохозяйственных почв для оценки лесных почв не представляется возможным.

Древесные породы, являющиеся основным объектом лесохозяйственного производства и формирующие лесные растительные сообщества, обладают рядом свойств и особенностей, отличающих их от сельскохозяйственных растений. Древесные породы как многолетние растения развивают огромную надземную часть и мощную корневую систему, пронизывающую почвенную толщу и подстилающий ее грунт в горизонтальном и вертикальном направлении. Кроме того, отсутствуют подробные данные по физическим и химическим свойствам лесных почв каждого участка.

Поскольку бонитировка имеет большое практическое значение, необходимость использования ее для ведения лесного хозяйства не вызывает сомнений.

Основная часть. Методика бонитировки лесных почв детально изложена в работе [2].

Оценка лесных почв в баллах зависит от условий местопроизрастания. В лесном хозяйстве для характеристики условий местопроизрастания используется фитоценотический принцип, т. е. типы леса и эдатопы устанавливаются по произрастающей растительности. Важным показателем условий местопроизрастания является класс бонитета древостоя.

Типологическая структура лесов Негорельского лесничества весьма разнообразна. Встречаются насаждения 15 типов леса. Почти половина насаждений (48,3%) относятся к мшистому типу леса. Меньшую площадь (24,2%) занимают насаждения орлякового типа, на долю кисличного приходится 9,4, папоротникового – 4,9, черничного – 3,7%. Незначительную площадь занимают вересковый, брусничный, снытевый, долгомошный, багульниковый, осоковый, осоково-сфагновый, приручейно-травяной, крапивный и таволговый типы леса. Насаждения лишайникового типа не встречаются.

Средний класс бонитета древостоев лесничества равен I,1, если считать доли классов бонитета от высшего к низшему. Преобладают древостои I класса (67,7% лесопокрытой площади). На долю древостоев II класса приходится 17, Ia – 11,9 и III – 1,8%. Остальные классы бонитета встречаются незначительно. Древостои Ib класса произрастают на площади 22,4 га (0,4%), а Vб – 0,6 га.

Балльная оценка древостоев зависит не только от плодородия почв. Значительное влияние на ее величину оказывает породный состав и полнота древесного яруса. Поэтому для балльной оценки почв использовались эталонные нормальные древостои, достигающие максимальной продуктивности на конкретном участке. Продуктивность характеризовалась классом бонитета древостоя, который, как известно, является интегральным показателем условий местопроизрастания.

При бонитировке почв Негорельского лесничества в качестве эталонных древостоев приняты нормальные древостои сосны, ясени и ольхи черной (таблица). Лесной массив лесничества относится к лесам первой группы (зеленая зона г. Минска). Поэтому при оценке почв использовался общий средний прирост древостоев сосны в возрасте 100, ясени – 120 и ольхи черной – в возрасте 60 лет.

**Распределение лесопокрытой площади
Негорельского лесничества по шифрам почв**

Класс лесов	Группа насаждений	Шифр почв	Площадь, га	Процент
1-й (леса недостаточного увлажнения)	3	ПШС56 ₁	74,9	1,2
	4	ПШС68 ₁	790,5	12,7
	5	ПШС77 ₁	3783,3	60,7
	6	ПШС89 ₁	799,4	12,8
		ПШС98 ₁	23,1	0,4
	Итого		5471,2	87,8
2-й (леса избыточного увлажнения)	7	ПШС89 ₂	10,9	0,2
		ПШС77 ₂	398,6	6,4
	8	ПШС68 ₂	168,6	2,7
	9	ПШС56 ₂	29,2	0,5
	10	ПШС43 ₂	19,1	0,3
	11	ПШС31 ₂	8,4	0,1
	12	ПШС17 ₂	50,9	0,8
		ПШС6 ₂	0,6	0,0
	7	ПШС71 ₂	11,5	0,2
	8	ПШОл18 ₂	53,9	0,9
	9	ПШОл14 ₂	5,3	0,1
	Итого		757,0	12,2
Всего			6228,2	100

Для оценки почв в баллах в качестве эталонных сосновые древостои использовались на тех участках, где в составе древостоя преобладающей или сопутствующей породой является сосна или ель, а также другие породы (твердолиственные и мягколиственные). По условиям увлажнения почвы на указанных участках являются автоморфными и полугидроморфными. Торфяно-болотные почвы переходных и верховых болот также оценивались по сосновому древостою.

На гидроморфных торфяно-болотных почвах низинных болот произрастают сосны и ели препятствует повышенной увлажненности в весенний период после снеготаяния. В таких условиях формируются коренные черноольшаники (типы леса – осоковый, таволговый), которые приняты в качестве эталонных. Если в составе черноольхового древостоя в качестве примеси произрастают сосна или ель, почвы оценивались по сосновому древостою.

Ясеньевые древостои использовались для оценки почв на участках с переходными условиями местопроизрастания от черноольшаников к соснякам, если ясень является преобладающей породой в древостое.

Класс бонитета эталонных древостоев соответствует классу бонитета преобладающей породы. При произрастании на участке древостоев твердолиственных пород почва оценивалась по сосновому древостою на класс бонитета выше. Например, на участке произрастает дубрава кисличная I класса бонитета. В данном случае почва оценивается по сосновому древостою Ia класса бонитета, так как сосняки кисличные имеют преимущественно такой класс бонитета [3].

Характеристику почв целесообразно отображать шифрами, посредством которых указывается продуктивность (класс бонитета) эталонного древостоя, вид древесной породы, оценка почв в баллах, а индексом – класс лесов.

Например, в квартале 159, выдел 15, произрастает березняк вересковый состава 10Б III класса бонитета. Шифр почвы на данном участке – ПШС56₁, т. е. для оценки почв в качестве эталонного использован сосновый древостой III класса бонитета, оценка почв равна 56 баллам. В квартале 24, выдел 7, произрастает сосняк долгомошный состава 5С5Б такой же продуктивности (III класс бонитета). Поскольку для оценки почв использован такой же эталонный древостой, то шифр почв аналогичный (ПШС56₂). Однако березняк вересковый относится к лесам недостаточного увлажнения и поэтому данная особенность водно-воздушного режима почв отражается индексом 1, а пониженная продуктивность сосняка долгомошного обусловлена избытком влаги, что отражается индексом 2.

В квартале 79, выдел 14, произрастает дубрава кисличная сложного породного состава (5Д1Я2Е1Б1Ос) I класса бонитета. Шифр почв на данном участке – ПШС89₁. В квартале 82, выдел 18 представлен черноольшаником таволговым состава 9Олч1Б, произрастающим по II классу бонитета. Поэтому шифр почвы – ПШОл18₂.

В таблице шифры почв расположены в порядке возрастания увлажненности от сосняков III класса бонитета с оценкой 56 баллов до

черноольшаников такой же продуктивности, оценка которых составляет только 14 баллов.

В лесничестве по шифрам выделено 16 видов почв, отличающихся условиями увлажнения, эталонной древесной породой и продуктивностью. На долю почв недостаточного увлажнения (типы леса – вересковый, брусничный, мшистый, орляковый, снытевый и кисличный) приходится почти 88, а с избытком влаги – 12% от лесопокрытой площади. Из них преобладают почвы первого класса лесов с оценкой 77 баллов (60,7%). Почвы этого класса лесов с оценками 68 и 89 баллов занимают значительно меньшую площадь (по 13%).

Во втором классе лесов наиболее часто встречаются почвы с оценкой 77 (6,4%) и с оценкой 68 баллов – 2,7%.

Шифры почв – довольно стабильная характеристика почвенно-грунтовых условий. Оценка почв в баллах может изменяться при антропогенном нарушении гранулометрического состава почв и гидрологической ситуации при разработке карьеров, осушении, функционировании водозаборов и пр.

Проведенными нами исследованиями установлено, что средняя оценка древостоев Негорельского лесничества равна 45 баллам и обусловлена условиями местопроизрастания, полнотой древесного яруса и породным составом древостоев. Средняя оценка почв оказалась равной 75 баллам. Поскольку для оценки почв использовались наиболее продуктивные древостои, имеющие полноту 1,0, то средняя оценка почв обусловлена только лишь условиями местопроизрастания. Средняя полнота древостоев лесничества равна 0,72. При данной полноте оценка эталонных древостоев составила бы 54 балла ($75 \cdot 0,72$). Следовательно, в Негорельском лесничестве оценка древостоев ниже максимальной на 55 баллов ($100 - 45$), из них за счет группы лесов на 2 ($100 - 98$), условий ме-

стопроизрастания на 23 ($98 - 75$), полноты – 21 ($75 - 54$) и породного состава на 9 баллов.

На основании приведенного анализа можно заключить, что в Негорельском лесничестве возможно увеличение продуктивности лесов на 30 баллов, или на 30%, из которых на регулирование породного состава приходится 9 баллов, на увеличение полноты древостоев – 21 балл. Искусственное изменение условий местопроизрастания (орошение в первом классе лесов и осушение – во втором) для повышения продуктивности лесных фитоценозов в настоящее время следует признать нецелесообразным.

Заключение. Балльная оценка почв конкретного участка показывает уровень естественного плодородия. Бонитировка древостоев и почв является основой для разработки мероприятий по повышению продуктивности лесов и рациональному использованию лесных земель. Она необходима при лесовозобновлении, лесоразведении, при проведении рубок главного пользования и рубок ухода с целью создания продуктивных и устойчивых лесов, для стоимостной оценки земель при отчуждении, планировании лесохозяйственного производства и составлении кадастра, для оценки изменений лесных фитоценозов при антропогенном нарушении почвенно-грунтовых условий, а также при инструментальном выделении хозяйственных участков.

Литература

1. Оценка плодородия почв Белоруссии / Н. И. Смеян [и др.]. Минск: Ураджай, 1989. 359 с.
2. Русаленко А. И. Леса Беларуси: экология, структура, продуктивность. Минск: БГТУ, 2012. 348 с.
3. Юркевич И. Д. Выделение типов леса при лесоустроительных работах. Минск: Наука и техника, 1980. 120 с.

Поступила 15.02.2014

УДК 582.42

Т. В. Сачивко, ассистент (БГСХА)

СОСТАВ КОЛЛЕКЦИОННОГО ФОНДА ГОЛОСЕМЕННЫХ РАСТЕНИЙ БОТАНИЧЕСКОГО САДА БГСХА

В статье содержится описание коллекции голосеменных растений ботанического сада БГСХА. Приведены результаты исследований по вегетативному размножению некоторых видов хвойных интродуцентов. При декоративной оценке форм хвойных интродуцентов установлено, что все они универсальны: из них формируют декоративные группы, живые изгороди и топиарные формы, используют в роли одиноко растущих эффектных солитеров на газонах, применяют для оформления перепадов рельефа и подпорных стенок, украшения каменистых горок и водоемов, для массивов и аллеиных посадок.

The article describes the collection of gymnosperms Botanical Garden of BSAA. The results of studies on the vegetative propagation of some conifer species introductions. When assessing decorative conifers found that all of them are universal of them form decorative band, hedges and topiary use as lonely growing spectacular solitaire on lawns, apply for registration of drops of relief and retaining walls, decorating the rocky hills and ponds, arrays and avenue landings.

Введение. Для всех развитых стран мира экологическая ситуация, складывающаяся в городах, является предметом особого внимания [3].

С ростом города, развитием его промышленности становится все более сложной проблема охраны окружающей среды, создания нормальных условий для жизни и деятельности человека. В последние десятилетия усилилось отрицательное антропогенное влияние на окружающую среду и, в частности, на зеленые насаждения.

Растительность во многом обеспечивает комфортность условий проживания, регулирует состав воздуха и степень его загрязненности, микроклиматические характеристики городских территорий, снижает влияние шумового фактора и является источником эстетического отдыха людей; она имеет огромное значение для человека. Поэтому на сегодняшний день интенсивно идет озеленение населенных мест [3].

Особенно важным становится использование в озеленении хвойных растений. Хвойные деревья и кустарники занимают в настоящее время одно из первых мест в ландшафтном дизайне. Такие растения – великолепное украшение любого сада, предмет гордости его владельца. Самое ценное их качество – круглогодичная декоративность. У них есть множество плюсов: большинство из них – вечнозеленые культуры, украшающие сад или парк круглый год. Декоративные формы хвойных растений значительно повышают художественный эффект садово-парковых композиций. К санитарно-гигиеническим свойствам растений относится их способность выделять особые летучие органические соединения, называемые фитонцидами, которые убивают болезнетворные бак-

терии или задерживают их развитие. Эти свойства приобретают особую ценность в условиях города, где воздух содержится в 10 раз больше болезнетворных бактерий, чем воздух полей и лесов. Более всех выделяют фитонциды можжевельник и сосна: 1 га можжевельного леса летом за один день выделяет до 30 кг таких веществ – доза, достаточная для уничтожения всех микробов в городе средней величины [4]. Форма кроны хвойных, особенно сортов, появившихся в последние десятилетия, четко выражена и почти не требует корректировки. Это способствует выразительности композиции при минимуме трудозатрат. Причем в такие композиции могут быть включены и лиственные растения, вносящие в них яркость красок цветения и изменчивость облика по сезонам. Фоном для композиции обычно служит газон. Его зелень нейтральна и лишь подчеркивает выразительность солитера, группы или целой композиции.

Хвойные идеально подходят для использования в природном, или пейзажном, саду, когда ставится цель максимально сохранить колорит окружающей природы и рельефа. Очень важна игра оттенков и фактуры хвои, именно она создает неповторимый колорит естественных композиций [1].

Основная часть. Коллекция голосеменных растений ботанического сада Белорусской государственной сельскохозяйственной академии представлена 57 видами и 99 разновидностями, садовыми формами, сортами, относящимися к 12 родам и 4 семействам. Всего в мире насчитывается более 1000 видов голосеменных растений, из них более 560 видов хвойных [2, 5]. Леса Беларуси представлены тремя автохтонными видами хвойных растений – можжевельником обыкновенным, сосной обыкновенной, елью обыкновенной (европейской).

Коллекция голосеменных растений ботанического сада принадлежит к 4 семействам из 14 существующих (Гинкговые, Кипарисовые, Сосновые, Тиссовые) и к 12 родам из 87 существующих (табл. 1).

Таблица 1
Состав коллекции голосеменных растений ботанического сада БГСХА (12 родов)

Семейство	Род	Количество видов	Количество разновидностей, форм, сортов
Гинкговые	Гинкго	1	–
Кипарисовые	Кипарисовик	4	14
	Микробиота	1	–
	Можжевельник	10	29
	Туевик	1	1
	Туя	4	33
Сосновые	Ель	7	12
	Лиственница	6	–
	Пихта	8	–
	Сосна	11	4
	Тсуга	1	–
Тиссовые	Тисс	3	6
Всего:		57	99

Семейство Гинкговые в ботаническом саду БГСХА представлено единственным родом и видом: гинкго двулопастный.

Семейство Кипарисовые объединяет 22 рода, более 140 видов и большое количество сортов и форм. Коллекция ботанического сада БГСХА включает 5 родов: Кипарисовик, Микробиота, Можжевельник, Туевик, Туя.

Род Кипарисовик включает 4 вида из 7 существующих видов, встречающихся в Северной Америке, Японии, Китае: горохоплодный, Лавсона, нутканский, туполистный.

Род Микробиота представлен в БГСХА единственным видом: перекрестнопарная. Родина – горы Юго-Восточной Сибири.

Род Можжевельник объединяет более 60 видов, распространенных преимущественно в горах умеренной зоны Северного полушария. Коллекция БГСХА включает 10 видов: виргинский, горизонтальный, даурский, казацкий, китайский, обыкновенный, прибрежный, скальный, средний, чешуйчатый.

Род Туевик представлен единственным видом (поникающий), произрастающим во влажных лесах Центральной Японии.

Род Туя объединяет 5–6 видов, произрастающих в Северной Америке и Восточной Азии. Коллекция БГСХА включает 4 вида: восточная, гигантская, западная, корейская.

Семейство Сосновые включает 5 родов из 11 существующих: Ель, Лиственница, Пихта, Сосна, Тсуга.

Род Ель объединяет 50 видов, распространенных в холодных и умеренных зонах Северного полушария, более половины всех видов произрастает в горах Центрального и Западного Китая. Наша коллекция включает 7 видов: Глена, европейская, канадская, колючая, сербская, сибирская, шероховатая.

Род Лиственница представлен 10–15 близкими видами, произрастающими в умеренной и холодной зоне Северного полушария. Коллекция ботанического сада включает 6 видов: американская, европейская, западная, сибирская, Сукачева, японская.

Род Пихта объединяет около 40 видов, распространенных в умеренной зоне Северного полушария. Коллекция включает 8 видов: бальзамическая, белая, Вича, Дугласа, кавказская, одноцветная, сибирская, Фразера.

Род Сосна объединяет более 100 видов, произрастающих в горах и горных лесах Северного полушария. В ботаническом саду представлено 11 видов: белокорая, Банкса, веймутова, горная, желтая, кедровая сибирская, кедровая корейская, обыкновенная, остистая, Палласа, черная.

Род Тсуга объединяет 14–18 видов, распространенных в умеренных широтах Северной Америки и Восточной Азии. Коллекция БГСХА включает 1 вид: канадская.

Семейство Тисовые включает 1 род из 5–6 существующих: Тисс.

Род Тисс объединяет 8 близких видов, произрастающих в умеренно теплой и субтропической зоне Северного полушария. В БГСХА представлено 3 вида: остроколючный, средний, ягодный.

В процессе формирования коллекции ведутся наблюдения за ростом и развитием хвойных растений, изучаются декоративные качества хвойных в садово-парковых композициях, определяется репродуктивная способность и оптимальные сроки вегетативного размножения хвойных.

В результате исследований были получены данные об укореняемости различных видов и разновидностей хвойных полуодревесневшими черенками (табл. 2).

Установлено, что у можжевельника казацкого показатель укореняемости в среднем составил 90%, у его формы – тамарисколистного – 80%, у можжевельника среднего – 76%.

Туя западная *Columna* и *Wagneri* имела самый высокий показатель укореняемости – 92%. У туи западной *Aurea* показатель укореняемости составил 80%, у туи западной *Danica* – 78%.

Таблица 2

Результаты укореняемости черенков хвойных интродуцентов

Вид	Количество черенков, шт	Количество укорененных черенков, шт	Укореняемость, %
Можжевельник средний Old Gold	50	38	76
Можжевельник казацкий	50	45	90
Можжевельник казацкий тамарисколистный	50	40	80
Туя западная Columna	50	46	92
Туя западная Danica	50	39	78
Туя западная Aurea	50	40	80
Туя западная Wagneri	50	46	92

Следует отметить, что формы туи западной достаточно универсальны: из них формируют роскошные декоративные группы, живые изгороди и топиарные формы, используют в роли одиноко растущих эффектных солитеров на газонах (туя западная Aurea), применяют для оформления перепадов рельефа и подпорных стенок, украшения каменистых горок и водоемов (туя западная Danica), а на больших участках – для массивов и аллейных посадок (туя западная Columna и туя западная Wagneri). В солитерных посадках, а также в качестве доминант хвойных групп используют крупные высокодекоративные растения с эффектной, запоминающейся формой, которые выделяются на газоне или на фоне живой изгороди.

Что же касается можжевельников, то эти красивые и разнообразные растения стали одними из основных для формирования композиций декоративных садов практически во всех регионах страны. В зависимости от характера и силы роста, типа и окраски хвои каждый из видов и сортов можжевельников используется по-своему. Хороши они в качестве доминант и солитеров, для создания групп и бордюров, для посадки в миксбордерах. Выбор вида или формы можжевельника для той или иной посадки зависит от формы самого кустарника. Успех композиции, наибольший эстетический эффект получается при создании контраста форм и цвета в отношении других растений. Можже-

вельники абсолютно безболезненно переносят формирующую стрижку в течение всего года. Поэтому рослые экземпляры можно с успехом использовать в живых изгородях. Это один из самых дорогих и эффектных приемов огораживания участка или для разделения функциональных зон.

Заключение. Коллекция голосеменных растений ботанического сада БГСХА принадлежит к 4 семействам из 14 существующих (Гинкговые, Кипарисовые, Сосновые, Тиссовые) и к 12 родам из 87 существующих.

Интродуценты туя западная и можжевельники могут с успехом размножаться черенками (укореняемость 76–92%).

Литература

1. Громадин А. В., Матюхин Д. Л. Дендрология. М.: Академия, 2006. 359 с.
2. Марковский Ю. Б. Все хвойные растения. М.: Фитон. 183 с.
3. Сергейчик С. А. Экологическая физиология хвойных пород Беларуси в техногенной среде. Минск: Беларуская навука, 1998. 198 с.
4. Шкутко Н. В. Хвойные экзоты Белоруссии и их хозяйственное значение. Минск: Наука и техника, 1970. 269 с.
5. Энциклопедия садовых растений / А. И. Быховец [и др.]. Минск: Харвест, 2005. 463 с.

Поступила 20.01.2014

УДК 630*232.1

А. И. Сидор, кандидат сельскохозяйственных наук,
ведущий научный сотрудник (Институт леса НАН Беларуси);
А. В. Бурый, генеральный директор (Национальный парк «Беловежская пушча»);
И. Д. Ревяко, научный сотрудник (Институт леса НАН Беларуси);
Н. С. Луферова, научный сотрудник (Институт леса НАН Беларуси);
Л. В. Мальцева, младший научный сотрудник (Институт леса НАН Беларуси);
Е. А. Фомин, младший научный сотрудник (Институт леса НАН Беларуси)

СОХРАНЕНИЕ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ МЕТОДОМ СОЗДАНИЯ ИСПЫТАТЕЛЬНЫХ КУЛЬТУР В НАЦИОНАЛЬНОМ ПАРКЕ «БЕЛОВЕЖСКАЯ ПУШЧА»

Представлены результаты проведения селекционной инвентаризации насаждений сосны обыкновенной за период 2010–2012 гг. в Национальном парке «Беловежская пушча». Выделено два плюсовых насаждения на общей площади 48,8 га и отобрано 79 плюсовых деревьев.

Средняя масса 1000 шт. семян составила 6,46 г., изменяясь в пределах от 4,40 до 9,04 г. Процент выхода семян изменялся от 0,31 до 2,21%.

Испытательные культуры сосны обыкновенной были заложены весной 2013 г. в Порозовском лесничестве на площади 2,0 га.

Presents the results of the breeding inventory of stands of Scots pine in the period 2010–2012 in the National Park “Belovezhskaya Pushcha”. A total of two seed stands covering 48.8 hectares and 79 plus trees have been selected.

Average weight of 1,000 seeds was 6.46 g, varying in the range of 4.40 to 9.04 g. The percentage of seed yield ranged from 0.31 to 2.21%.

The test cultures of Scots pine were established on 2.0 hectares in the Porozovskoye forest district in spring 2013 year.

Введение. Особо охраняемые природные территории занимают в настоящее время 14,5% площади лесов Беларуси, но большинство из них выделены на основе эстетических и экосистемных подходов, и использование их в целях сохранения генетического разнообразия в существующем порядке не обеспечивает достижение всех ожидаемых результатов [1]. В расположенных на таких территориях насаждениях необходимо выделять и создавать специальные участки для сохранения генофонда.

Особое место в области охраны окружающей среды и природопользования занимают национальные парки, имеющие международное значение. Одной из наиболее уникальных особо охраняемых природных территорий Беларуси является Национальный парк «Беловежская пушча». В силу природных особенностей своего расположения на границе двух геоботанических зон, Евразийской хвойнолесной и Европейской широколиственной, и наличия богатой истории создания она представляет собой концентрацию биологического разнообразия по количеству древесных видов и их качественному состоянию [2, 3]. В связи с вышесказанным важно проводить селекционно-генетические исследования по сохранению и распространению ценнейшего местного генетического материала путем организации постоянной лесосеменной базы основных лесообразующих пород.

В области развития лесной селекции одним из важнейших направлений исследования является

изучение и отбор деревьев и популяций местных видов, обеспечивающих повышение продуктивности и устойчивости насаждений. Значительное внимание отводится закладке опытов по испытанию потомства.

Основная часть. Объектом исследований лесного фонда Национального парка являлись наиболее продуктивные естественные насаждения сосны обыкновенной.

Целью работы было проведение селекционной инвентаризации естественных насаждений сосны обыкновенной с выделением плюсовых насаждений и деревьев; заготовка семенного материала, его изучение и выращивание посадочного материала с дальнейшим использованием его при создании испытательных культур с последующей их генетической оценкой.

Преобладающей древесной породой Беловежской пушчи является сосна, представленная устойчивыми насаждениями, где выделялись специальные участки для сохранения генофонда. Исследования в генетических резерватах пушчи показали, что они представляют высокопродуктивные насаждения I–IIa классов бонитета.

Первым этапом работ по организации постоянной лесосеменной базы (ПЛСБ) была селекционная инвентаризация насаждений и деревьев с выделением в них плюсовых насаждений и плюсовых деревьев сосны обыкновенной в соответствии с методическими указаниями [4, 5].

Таблица 1

Характеристика отобранных плюсовых насаждений сосны обыкновенной в Пашуковском лесничестве

Квартал / выдел	Насаждения, шт./ га	Распределение деревьев по селекционным категориям, %	Состав	Класс возраста	Полнота	Среднее		Класс бонитета	За- пас, м ³ /га
				Возраст, лет		высота, м	диаметр, см	Тип леса	
881 / 6	1 / 12,6	Плюсовых: 12 Нормальных: 80 Минусовых: 8	9С1Д + Е + Бб + Ос	V 100	0,8	33	36	Ia С. кис.	510
851 / 3	1 / 36,2	Плюсовых: 15 Нормальных: 75 Минусовых: 10	9С1Е + Бб + Д	VIII 150	0,6	33	52	I С. чер.	380

Работы по отбору плюсовых насаждений выполнялись в пределах существующих зон с соответствующими режимами ведения хозяйств. В соответствии с таксационными характеристиками насаждений и критериями отбора осуществлялся предварительный набор выделов. В отобранных насаждениях закладывались пробные площади в пределах границ существующих таксационных выделов с наличием не менее двухсот деревьев главной породы, а затем проводилась селекционная инвентаризация деревьев.

Селекционная инвентаризация насаждений сосны обыкновенной проводилась в спелых, приспевающих и средневозрастных естественных насаждениях Королево-Мостовского, Ясеньского и Пашуковского лесничеств, находящихся в зоне регулируемого использования Национального парка (НП). По результатам селекционной инвентаризации было выделено два плюсовых насаждения в Пашуковском лесничестве (табл. 1).

Они представляют собой насаждения Ia и I бонитетов с полнотой 0,6–0,8, типами леса кисличным (C₂) и черничным (B₃). Анализ распределения деревьев по селекционным категориям в разрезе пробных площадей показал, что наибольший процент составили нормальные (75–80%), плюсовые (12–15%) и минусовые – (8–10%) деревья. Средние показатели: высота – 33 м, диаметр – 36 и 52 см. Запас стволовой древесины варьировал от 380 до 510 м³/га.

Отбор плюсовых деревьев производился в плюсовых (881/6, 851/3) и в нормальных (867/8) насаждениях.

Возраст отобранных деревьев, произрастающих в данных насаждениях, составил 100–190 лет. В целом высоты варьировали от 32 до 36 м, а диаметры – от 51,3 до 59,7 см. Средний объем ствола плюсовых деревьев сосны обыкновенной составил 2,3–7,8 м³. Размер кроны изменялся в пределах: по диаметру – от 5,8 до 7,6 м и по протяженности кроны – от 10,5 до 13,1 м. Протяженность бессучковой зоны ствола варьировала в пределах от 14,9 до 16,9 м. Все отобранные плюсовые деревья превышали показатели роста насаждения в среднем на 10% по высоте и на 50% по диаметру (табл. 2).

Отобранные плюсовые деревья сосны обыкновенной по форме кроны в процентном соотношении распределились следующим образом: ширококронная (50,6%) и узкокронная (49,4%).

По типу коры деревья характеризовались чешуйчатой (53,2%), пластинчатой (41,8%) и воротничковой (5,0%) формами.

Поднятие грубой корки по стволу составило от 5,0 до 20,2 м. Деревья в насаждениях плодоносят, имея 2 балла по шкале Каппера. С плюсовых деревьев сосны обыкновенной, произрастающих в кварталах 851, 867, 881 Пашуковского лесничества, был заготовлен семенной материал. Шишки сосны обыкновенной заготавливали с 50 плюсовых деревьев в среднем не менее 100 шт.

Таблица 2

Средние показатели отобранных плюсовых деревьев сосны обыкновенной в Пашуковском лесничестве

Квартал / выдел	Коли- чество деревьев, шт.	Средние показатели				Протяженность бессучковой зоны, м	Распределение по форме коры, %			Распределение по форме кроны, %	
		Н, м	Д, см	кроны, м			чешуйчатая	пластинчатая	воротничковая	ширококронная	узкокронная
				диаметр	протяжен- ность						
851 / 3	46	35,6	59,7	7,2	13,1	15,3	39,1	56,6	4,3	52,2	47,8
881 / 6	28	35,9	51,3	5,8	12,7	16,9	71,5	21,4	7,1	39,3	60,7
867 / 8	5	31,9	53,8	7,6	10,5	14,9	80,0	20,0	–	100,0	–

Изучение количественных и качественных показателей шишек проводили сначала в сыром виде (длина, толщина, вес, апофиз, цвет). Затем шишки сушили в сушильном шкафу при температуре 45°C, после их раскрытия извлекали семена с крылатками с последующим изучением семенного материала [6].

Для получения информации о количественной оценке биометрических показателей семенного и посадочного материала сосны обыкновенной осуществлялся учет образцов, их измерения и окончательная обработка. Полученный массовый материал обрабатывался методами математической статистики [7].

Для сравнения изменчивости изучаемых признаков вычислялись: среднее арифметическое ($\bar{X}$), его ошибка (m_x), стандартное отклонение (δ), коэффициент вариации (C).

Изучение количественных показателей семенного материала плюсовых деревьев сосны обыкновенной показало, что длина шишек в среднем равна 4,16 см (минимальная – 2,40 см, максимальная – 5,80 см), ширина – 2,03 см (минимальная – 1,30 см, максимальная – 3,20 см).

Изучение морфологических признаков шишек показало, что строение поверхности семенной чешуи или форма апофиза характеризовались сильной изменчивостью. По этому признаку наиболее представленными являются пирамидальный (49,4%) и крючковатый (41,9%) апофизы. Шишки, у которых был гладкий апофиз, составили 6,8%, пирамидально-крючковатый – 1,9%. Окраска зрелой шишки сосны была представлена: коричневым – 54,4%, серым – 25,2%, серо-коричневым – 20,4% цветом.

Средняя масса 1000 шт. семян составила 6,46 г., изменяясь в пределах от 4,40 до 9,04 г.

В целом процент выхода семян изменялся от 0,31 до 2,21%. У деревьев с гладким апофизом шишек он варьировал в пределах от 0,83 до 1,47%, с крючковатым – от 0,5 до 2,21%, с пирамидальным – от 0,31 до 1,9%.

Среднее количество семян в одной шишке составило 22 шт., изменяясь в пределах от 1 до 62 шт., в т. ч. среднее количество полнозернистых семян составило 15 шт., варьируя от 1 до 58 шт. Семена сосны обыкновенной представлены темно-коричневым (35,7%), черным (32,4%), коричневым (16,0%), бежевым (9,1%), пестрым (3,7%) и светло-коричневым (3,1%) цветом. Цвет крылаток изменялся от светло-коричневого (41,9%), коричневого (35,6%) и до темно-коричневого (22,5%).

С целью создания испытательных культур семена сосны обыкновенной были высеяны весной в теплице в количестве 50 вариантов. Для предпосевной обработки семян использовали препарат Бревисин, который применяется

для защиты растений от грибковых заболеваний и бактериальных гнилей. Норма высева семян составила на 1 п. м – 1,5 г. За всходами осуществлялся уход, который заключался в прополке, рыхлении почвы, поливе (два раза в день) [8].

На стадии всходов и сеянцев проводились замеры каждого варианта опыта у 50 растений для выявления морфологических и физиологических особенностей их развития, при этом учитывались количество семядолей, их длина, размер гипокотилия, диаметр корневой шейки и длина хвои и проводился сплошной пересчет всего количества всходов.

В качестве контроля использовали сеянцы из семян популяционного сбора нормальных деревьев кварталов 851 и 881 и смесь плюсовых деревьев.

В результате оценки роста и развития сеянцев сосны обыкновенной в начале вегетационного периода на стадии всходов отмечено, что:

- семена плюсовых деревьев по вариантам опыта образовали всходы с 3–8 семядолями. Основная масса всходов имела 5 и 6 семядолей – более 80%, всходы с большим и меньшим количеством семядолей встречались редко. Среди плюсовых деревьев сосны обыкновенной отмечался незначительный уровень изменчивости по числу семядолей;

- средняя длина семядолей составила 19,4 мм и варьировала в пределах от 9,0 до 35,0 мм при уровне изменчивости более 20%;

- длина гипокотилия в среднем составила 16,0 мм, а их минимальные и максимальные значения изменялись в пределах от 9,0 до 24,0 мм.

Грунтовая всхожесть семян сосны обыкновенной в среднем составила 50,7%. Общее количество сеянцев сосны обыкновенной в конце вегетационного периода составило 8000 шт.

В конце первого года выращивания были продолжены работы по изучению биометрических параметров у сеянцев сосны обыкновенной и установлено, что:

- диаметр корневой шейки варьировал от 1,5 до 4,5 мм и в среднем составил 2,7 мм при уровне изменчивости около 20%. Следует отметить, что более 35% сеянцев плюсовых деревьев имели превышение диаметра над средним значением;

- длина подземной части изменялась от 7,5 до 50,0 см и в среднем составила 24,9 см при уровне изменчивости 20%. Такую длину корневой системы можно считать вполне достаточной для снабжения саженцев водой и питательными веществами после пересадки;

- длина надземной части варьировала от 4,0 до 18,5 см и в среднем составила 11,4 см при уровне изменчивости 20%;

– длина хвои колебалась от 2,0 до 5,5 см и в среднем составила 3,8 см при уровне изменчивости признака более 20%.

Также завершился процесс закладки верхушечных почек и образования боковых побегов у более 60% сеянцев плюсовых деревьев, у остальных сеянцев он был в начальной стадии. Количество почек варьировало от 1 до 12 шт. и в среднем составило 4 шт. при уровне изменчивости более 40%. Исследования показали, что более 20% сеянцев плюсовых деревьев имели максимальное количество почек.

Таким образом, за год выращивания в теплице был получен высококачественный посадочный материал сосны обыкновенной для создания испытательных культур, достигший максимальных размеров и соответствующий стандартам качества.

Испытательные культуры сосны обыкновенной были заложены в соответствии с рекомендациями весной 2013 г. в Порозовском лесничестве НП «Беловежская пуща» в кв. 72 (выд. 18.2) на площади 2,0 га [9].

Категория участка, отведенного под культуры, – вырубка. Исходное насаждение до вырубки представляло собой по типу леса – сосняк мшистый, тип условий местопроизрастания – А₂. Подготовка почвы на участке проводилась нарезкой борозд плугом ПКЛ-70, также проведена очистка площади от порубочных остатков. Почва на участке – дерново-подзолистая слегка оподзоленная, песчаная, развивающаяся на песке рыхлом, подстилаемая легким суглинком.

Семенное потомство плюсовых деревьев сосны обыкновенной высаживалось в трехкратной повторности рядами с размещением 3 × 1 м.

Заключение. В процессе проведения работ по созданию ПЛСБ сосны обыкновенной в НП «Беловежская пуща» за период 2010–2012 г. была проведена селекционная инвентаризация. В естественных насаждениях сосны обыкновенной было выделено два плюсовых насаждения и 79 плюсовых деревьев.

Исследование семенного материала показало, что средняя масса 1000 шт. семян составила 6,46 г и изменялась в пределах от 4,40 до 9,04 г. Процент выхода семян изменялся от 0,31 до 2,21%.

Изучение биометрических показателей сеянцев выявило, что диаметр корневой шейки в среднем составил 2,7 мм; длина подземной части – 24,9 см; длина надземной части – 11,4 см.

Испытательные культуры сосны обыкновенной заложены весной 2013 г. в Порозовском лесничестве на площади 2,0 га.

Уровень фенотипического разнообразия плюсовых деревьев, а также низкая дифференциация исследованных насаждений, позволяют использовать их семенной материал для создания культур без риска снижения генетического разнообразия и нарушения генетической структуры будущих насаждений.

Литература

1. Государственный лесной кадастр Республики Беларусь по состоянию на 01.01.2012 / Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь; Лесоустроительное республиканское унитарное предприятие «Белгослес». Минск, 2012. 93 с.
2. Козулько Г. А. Национальный парк «Беловежская пуща» как особо охраняемая территория Беларуси // Беловежская пуща в третьем тысячелетии: Проблемы сохранения природы и устойчивого развития: материалы трансграничной конф., пос. Каменюки (Беларусь) и пос. Беловежа (Польша), 27–29 июня 2000 г. / Гос. Нац. парк «Беловежская пуща»; редкол.: О. Брайн, Г. Козулько, Ч. Околув. Брест, 2002. С. 61–68.
3. Савицкий Б. П. Новые подходы к изучению природы Беловежской пуши // Лесное и охотничье хозяйство. 2000. № 4. С. 36–39.
4. Долголиков В. И. Отбор плюсовых деревьев и селекционная инвентаризация насаждений в условиях Ленинградской области: методич. указания. Л., 1979. 32 с.
5. Отбор плюсовых насаждений и деревьев лесообразующих пород БССР: практические указания / А. И. Савченко [и др.]. Гомель, 1980. 18 с.
6. Правдин Л. Ф. Задачи и методы современного лесного семеноводства. М.: Гослесбумиздат, 1963. 52 с.
7. Доспехов Б. Н. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 4-е изд., перераб. и доп. М.: Колос, 1979. 416 с.
8. Наставление по выращиванию сеянцев дальневосточных хвойных пород в теплицах / сост. Перевертайло И. И., Чельшева Л. П., Свечков В. И. Хабаровск: ДальНИИЛХ, 2003. 28 с.
9. Рекомендации по закладке испытательных культур и архивов клонов плюсовых деревьев главных лесообразующих пород / Мин-во лесного хоз-ва Республики Беларусь. Гомель, 1992. 20 с.

Поступила 05.02.2014

УДК 630*232

А. И. Сидор, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник (Институт леса НАН Беларуси); **И. Д. Ревяко**, научный сотрудник (Институт леса НАН Беларуси); **Д. И. Каган**, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник (Институт леса НАН Беларуси); **О. А. Ковалевич**, научный сотрудник (Институт леса НАН Беларуси); **О. В. Селих**, главный лесничий (ГЛХУ «Кличевский лесхоз»)

СЕЛЕКЦИОННАЯ И ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЛЕСОСЕМЕННЫХ ПЛАНТАЦИЙ ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО ГЛХУ «КЛИЧЕВСКИЙ ЛЕСХОЗ»

В статье приводятся результаты селекционной и генетической оценки лесосеменных плантаций дуба черешчатого ГЛХУ «Кличевский лесхоз» 1995–2000 гг. закладки общей площадью 43,0 га. Обследование, изучение роста, развития и плодоношения объектов показало, что растения дуба черешчатого в целом развиваются удовлетворительно. Запроектирован ряд мероприятий, направленных на улучшение состояния и повышение селекционной ценности изученных плантаций. На основе результатов генетической оценки лесосеменных плантаций установлено, что проанализированные объекты характеризуются высоким уровнем генетического разнообразия ($P_{95} = 0,538–0,846$; $P_{99} = 0,923$; $A = 2,231–2,538$; $H_e = 0,260–0,276$; $H_o = 0,232–0,252$) и рекомендуются к использованию при заготовке семян для искусственного лесовосстановления дуба черешчатого в Беларуси.

The article presents the results of breeding and genetic evaluation of pedunculate oak seed orchards in SFE “Klichev Forestry Enterprise” of 1995–2000 laid in total area of 43.0 hectares. The survey, study of growth, development and fruiting objects showed that the plants of pedunculate oak in general develop satisfactorily. A number of activities aimed for improving and increasing the breeding value of the studied seed orchards was designed. On basis of the results of genetic evaluation of seed orchards it was established that the analyzed objects are characterized by a high level of genetic diversity ($P_{95} = 0.538–0.846$; $P_{99} = 0.923$; $A = 2.231–2.538$; $H_e = 0.260–0.276$; $H_o = 0.232–0.252$), the analyzed objects are recommended for use when harvesting seeds for artificial reforestation in Belarus.

Введение. Опыт и история отечественного лесоводства убедительно подтверждают, что успешному решению задач по улучшению структуры лесного фонда, повышению продуктивности и устойчивости лесов способствует перевод лесовосстановления на генетико-селекционную основу.

Окупаемость капиталовложений в лесную селекцию и генетику в несколько раз выше, чем при проведении других лесохозяйственных мероприятий. Затраты на производство посевного материала повышенной генетической ценности составляют лишь незначительную часть общих затрат на выращивание лесных древесных пород и возмещаются при 2–5%-ном росте продуктивности лесных насаждений.

В комплексе мероприятий по улучшению лесного семеноводства и перевода его на селекционно-генетическую основу важное место отводится созданию лесосеменных плантаций (ЛСП). Создаваемые на основе индивидуального фенотипического отбора лесосеменные плантации способствуют массовому внедрению в практику лесовыращивания ценных по продуктивности, качеству древесины, устойчивости к неблагоприятным условиям среды и другим селектируемым признакам биотипов лесных пород и рассматриваются как одна из наи-

более эффективных форм организации лесного семеноводства [1, 2].

ЛСП являются одним из важных элементов организации постоянной лесосеменной базы такой лесообразующей породы Беларуси как дуб черешчатый, в природных популяциях которого в современных условиях отмечается проблема слабого плодоношения и семенного естественного возобновления [3, 4]. Характеризуясь высокой урожайностью, ЛСП дуба черешчатого позволяют получать семена с улучшенными наследственными свойствами. Имеющиеся результаты генетической проверки плюсовых деревьев дуба черешчатого по семенному потомству подтверждают положение о наследовании признаков и свойств материнских деревьев и указывают на возможность выделения элитных деревьев и использования их для закладки плантаций второго порядка [5–7]. Лесные культуры, выращенные из желудей с клоновых семенных плантаций, созданных на основе фенотипического отбора плюсовых деревьев, т. е. без генетической проверки их семенного потомства, продуктивнее обычных культур на 10–15%. Продуктивность лесных культур, созданных из семян с генетически проверенных плантаций, повысится на 20–25%.

В то же время, являясь одним из источников получения семян, запас генетической

изменчивости лесосеменных плантаций должен быть достаточно высоким и максимально приближенным к уровню генетического разнообразия природных популяций, что позволит создавать устойчивые в соответствующих условиях произрастания насаждения дуба черешчатого с одновременным сохранением его генофонда. Поэтому на сегодняшний день актуальным является проведение комплекса мероприятий по оценке существующих ЛСП.

Основная часть. Исследования проводились в ГЛХУ «Кличевский лесхоз», который расположен в юго-западной части Могилевской области. В соответствии с лесорастительным районированием и выделенными комплексами лесных массивов территория лесхоза разделена с запада на восток в направлении станций Остров-Несета-Кличев-Чечевичи на северную и южную части, входящие в состав двух разных подзон. Северная часть относится к Березинско-Друтскому комплексу лесных массивов Оршанско-Могилевского лесорастительного района подзоны широколиственно-еловых лесов и характеризуется широким распространением сосновых древостоев, формирующихся преимущественно на полугидроморфных дерново-подзолистых почвах. Особенностью южной части территории лесхоза, относящейся к Чечерско-Приднепровскому комплексу Березинско-Предполесского лесорастительного района подзоны елово-грабовых дубрав, является наличие пойменных дубрав. К дубравам примыкают полосы черноольшаников, занимающих притеррасные понижения. Более возвышенные участки (надпойменные террасы, плоские слабобрасчленные водоразделы) заняты мшистыми типами леса. Имеются также значительные массивы ельников.

Согласно агроклиматическому районированию территория лесхоза относится к южной теплой неустойчиво-влажной агроклиматической области и характеризуется такими климатическими показателями, как: среднегодовая температура воздуха $+5^{\circ}\text{C}$ (максимальная $+36^{\circ}\text{C}$, минимальная -38°C); продолжительность вегетационного периода 190 дней; снежный покров – 10–12 см с глубиной промерзания почвы 60–65 см. На развитии древесной растительности отрицательно сказывается низкая относительная влажность, особенно в начале вегетационного периода (май – 52%). За теплый период величина испаряемости несколько ниже количества выпадаемых осадков. В целом климатические условия территории лесхоза позволяют успешно выращивать широкий ассортимент хвойных и лиственных пород.

Селекционную и генетическую оценку ЛСП дуба черешчатого проводили на объектах 1995–

2000 гг. закладки Бацевичского, Вирковского (Чечерско-Приднепровский комплекс лесных массивов), Усакинского (Березинско-Друтский комплекс лесных массивов) лесничеств на общей площади 43,0 га.

Все изученные плантации создавались посадкой однолетних сеянцев дуба черешчатого с размещением 6×6 м по 4 растения в площадку. Посадочный материал был выращен из желудей, собранных с 25 плюсовых деревьев, произрастающих на территории Национального парка «Припятский» (Гомельская область) и Славковичского лесничества ГЛХУ «Глусский лесхоз» (Могилевская область). Плюсовые деревья, использованные при закладке плантаций, относились к V, VI и VII классу возраста и произрастали в дубовых насаждениях I и II классов бонитета. Высота и диаметр составляли 30–39 м и 43–60 см соответственно, что превышало средние показатели по насаждению на 107,1–156% и 100–187,5% соответственно. По форме кроны плюсовых деревьев преобладали раскидистая (40,0%) и овальная (44,4%), по типу коры – мелкобороздчатая (48,0%). Представительство глубокобороздчатой и бороздчатой форм составило 28,0 и 24,0% соответственно.

Обследование ЛСП дуба черешчатого Бацевичского лесничества 1995–1996 гг. закладки общей площадью 15 га показало, что рост и развитие представленных здесь растений протекает с неодинаковой интенсивностью, а их сохранность различается в зависимости от изученного участка.

Средняя высота дуба черешчатого на пробной площади ЛСП 1996 г. весенней посадки составила 3,3 м, средний диаметр – 3,9 см. Только 26% деревьев дуба черешчатого имели превышение над средними значениями по высоте и диаметру. Плодоношение не отмечено. На участке ЛСП 1996 г. осенней посадки отмечен удовлетворительный рост, развитие и сохранность высаженных растений.

На остальных участках ЛСП 1996 г. закладки сохранность деревьев невысокая (менее 20%), рост и развитие растений дуба неудовлетворительны (высота – 0,5–1,0 м, форма ствола искривленная, кустистая). По-видимому, плохой рост и развитие растений связан с весенним избыточным увлажнением, процессами естественного заболачивания и поздними весенними заморозками (территория ЛСП практически не продувается ветрами).

Участок лесосеменной плантации 1995 г. закладки характеризуется сохранностью 80%. Растения дуба растут и развиваются хорошо.

Обследование лесосеменных плантаций Вирковского лесничества, созданных в 1999–

2000 гг., показало, что растения дуба черешчатого развиваются удовлетворительно. Средняя высота деревьев на всех пробных площадях варьировала в пределах от 3,5 до 3,9 м, средний диаметр – от 3,3 до 3,9 см. Плодоношение отмечено лишь у единичных особей дуба черешчатого.

Деревья дуба черешчатого, произрастающие на ЛСП Усакинского лесничества 1998 г. закладки на площади 10,0 га и 1999 г. – на площади 1,9 га, растут и развиваются хорошо. Средняя высота деревьев на пробных площадях составляет 3,2–3,6 м, средний диаметр варьирует незначительно – от 4,4 до 4,6 см. На ЛСП лесничества хорошо выражены фенологические формы дуба черешчатого: ранораспускающаяся и позднораспускающаяся. В основном все деревья дуба относятся к ранораспускающимся. Доля деревьев с позднораспускающейся формой на ЛСП 1998 г. закладки составляет всего 8%, 1999 г. закладки – 12%. Плодоношение дуба отмечено у 30% растений.

Результаты обследования лесосеменных плантаций ГЛХУ «Кличевский лесхоз», изучение их роста, развития и плодоношения показали, что в настоящее время требуется проведение ряда мероприятий, направленных на улучшение состояния и повышение селекционной ценности ЛСП дуба черешчатого. Разработаны мероприятия, включающие вырубку мягколиственных пород в междурядьях и рядах, удаление ослабленных деревьев дуба черешчатого в гнездах, проведение работ по формированию крон семенных деревьев.

С использованием молекулярных маркеров (изоферментный анализ) проведена оценка уровня генетического разнообразия ЛСП дуба черешчатого Усакинского и Вирковского лесничеств ГЛХУ «Кличевский лесхоз». В табл. 1 приведены основные параметры генетического

полиморфизма проанализированных лесосеменных плантаций.

Как следует из табл. 1, изученные ЛСП дуба черешчатого характеризуются высоким уровнем генетического разнообразия. Так, значения параметра, определяющего долю полиморфных локусов (P), варьируют от 0,538 до 0,846 (P_{95}) и составляют 0,923 (P_{99}) для всех плантаций. При этом минимальные значения параметра установлены для ЛСП Усакинского лесничества 1998 г. закладки, а максимальные – Усакинского лесничества 1999 г. закладки. Число аллелей на locus варьировало от 2,231 (Вирковское лесничество 1999 г. закладки) до 2,538 (Усакинского лесничества 1998 г. закладки). Расчет средних ожидаемой (H_e) и наблюдаемой (H_o) гетерозиготностей показал, что наиболее высокие их значения наблюдаются в ЛСП Вирковского лесничества 1999 г. закладки (0,276 и 0,252 соответственно), а наиболее низкие – в ЛСП Усакинского лесничества 1999 г. закладки (0,260 и 0,232 соответственно).

Установлено, что наибольшие значения генетического разнообразия по разным показателям выявлены в разных проанализированных плантациях. Так, максимальные значения доли полиморфных локусов были установлены в ЛСП Усакинского лесничества 1999 г. закладки, наибольшим числом аллелей на locus характеризовались ЛСП Усакинского лесничества 1999 г. закладки (A) и Усакинского лесничества 1998 г. закладки ($A_{1\%}$), а уровни H_e и H_o были самыми высокими в ЛСП Вирковского лесничества 1999 г. закладки.

Для оценки уровня генетического разнообразия исследованных лесосеменных плантаций дуба черешчатого ГЛХУ «Кличевский лесхоз» был проведен их сравнительный анализ с дубовыми насаждениями эксплуатационных лесов Беларуси (табл. 2).

Таблица 1

Значения показателей генетической изменчивости в лесосеменных плантациях дуба черешчатого ГЛХУ «Кличевский лесхоз»

Лесничество	Год закладки	Доля полиморфных локусов		Число аллелей на locus		Средняя гетерозиготность	
		P_{95}	P_{99}	A	$A_{1\%}$	ожидаемая H_e	наблюдаемая H_o
Усакинское (кв. 83, выд. 40)	1999	0,846	0,923	2,538	2,308	0,260 ± 0,013	0,232 ± 0,013
Усакинское (кв. 83, выд. 39)	1998	0,538	0,923	2,385	2,385	0,260 ± 0,019	0,252 ± 0,019
Вирковское (кв. 87, выд. 4)	1999	0,692	0,923	2,231	2,231	0,276 ± 0,019	0,252 ± 0,019

Таблица 2

Средние значения показателей генетической изменчивости в ЛСП дуба черешчатого ГЛХУ «Кличевский лесхоз» и дубовых насаждениях эксплуатационных лесов Беларуси

Объект исследования	Доля полиморфных локусов		Число аллелей на locus		Средняя гетерозиготность	
	P_{95}	P_{99}	A	$A_{1\%}$	ожидаемая H_e	наблюдаемая H_o
ЛСП Кличевского лесхоза	0,769	0,923	2,538	2,385	0,268 ± 0,010	0,242 ± 0,009
Эксплуатационные леса	0,545	0,727	3,182	2,364	0,254 ± 0,006	0,243 ± 0,006

Таблица 3

**Матрица коэффициентов генетической дистанции по Неи
для лесосеменных плантаций дуба черешчатого ГЛХУ «Кличевский лесхоз»**

Объект исследования	Насаждения	Усакинское 1999	Усакинское 1998	Вирковское
Дубовые насаждения Беларуси (насаждения)	—			
ЛСП Усакинского лесничества, 1999	0,006	—		
ЛСП Усакинского лесничества, 1998	0,009	0,004	—	
ЛСП Вирковского лесничества, 1999	0,014	0,010	0,015	—

При сравнении средних значений показателей генетической изменчивости для проанализированных лесосеменных плантаций и насаждений эксплуатационных лесов установлено, что доля полиморфных локусов по 95 и 99% (0,769 и 0,923 соответственно) в ЛСП выше, чем в насаждениях эксплуатационных лесов (0,545 и 0,727 соответственно).

Количество аллелей на локус (A) в дубовых насаждениях эксплуатационных лесов характеризовалось более высокими величинами, по сравнению с ЛСП (3,182 и 2,538 соответственно), и было более низким, чем в ЛСП, в случае исключения из расчетов аллелей, частота встречаемости которых менее 1% (2,364 и 2,385 соответственно). Расчет средних гетерозиготностей показал, что уровень ожидаемой гетерозиготности в ЛСП несколько выше, по сравнению с насаждениями эксплуатационных лесов (0,268 и 0,254 соответственно), а наблюдаемой – практически одинаков (0,242 и 0,243 соответственно).

На основании проведенного сравнительного анализа установлено, что проанализированные ЛСП дуба черешчатого ГЛХУ «Кличевский лесхоз» по значениям полученных аллельных частот не имеют недопустимых отклонений от аллельных частот, выявленных в усредненной выборке естественных насаждений. Уровень ожидаемой (H_e) и наблюдаемой (H_o) гетерозиготности также соответствует значениям H_e и H_o для усредненной выборки естественных насаждений дуба черешчатого в Беларуси.

Еще одним важным показателем, на который необходимо ориентироваться при проведении генетической инвентаризации объектов лесосеменной базы, является генетическая дистанция Неи (D_N). Значения степени генетических различий между исследованными ЛСП дуба черешчатого и усредненной выборки естественных насаждений представлены в табл. 3.

Полученные значения D_N находятся в допустимых пределах и не превышают 0,020.

Заключение. Обследование, изучение роста, развития и плодоношения лесосеменных плантаций дуба черешчатого ГЛХУ «Кличевский лесхоз» показало, что в настоящее время

требуется проведение ряда мероприятий, направленных на улучшение состояния и повышение их селекционной ценности. Проектируемые мероприятия включают вырубку мягколиственных пород в междурядьях и рядах, удаление ослабленных деревьев дуба в гнездах, формирование крон семенных деревьев.

На основе результатов генетической оценки лесосеменных плантаций установлено, что проанализированные объекты характеризуются высоким уровнем генетического разнообразия ($P_{95} = 0,538-0,846$; $P_{99} = 0,923$; $A = 2,231-2,538$; $H_e = 0,260-0,276$; $H_o = 0,232-0,252$) и рекомендуются к использованию при заготовке семян для искусственного лесовосстановления.

Литература

1. Вересин М. М. Семеноводство дуба и пути его улучшения на основе селекции // Научн. записки БЛТИ. 1960. Т. 20. С. 19–34.
2. Енькова Е. И., Ликов Т. И. Значение прививки дуба при создании постоянных семенных участков // Научн. записки БЛТИ. 1960. Т. 20. С. 238–249.
3. Решетников В. Ф. Возобновление дубрав естественным путем // Сб. науч. тр. / Ин-т леса НАН Беларуси. Гомель, 2003. Вып. 56: Проблемы лесоведения и лесоводства. С. 45–51.
4. Селочник Н. Н. Факторы деградации лесных экосистем // Лесоведение. 2008. № 5. С. 52–60.
5. Давыдова Н. И. Исследование семенных потомств плюсовых деревьев дуба // Селекция, генетика и семеноводство древесных пород как основа создания высокопродуктивных лесов: тез. докл. Всес. сов., Ленинград, 1–5 сент., 1980. М., 1980. С. 101–104.
6. Лигачев И. Н. Изменчивость дуба на Северном Кавказе и ее значение в селекции // Селекция, генетика и семеноводство древесных пород как основа создания высокопродуктивных лесов: тез. докл. Всес. сов., Ленинград, 1–5 сент., 1980. М., 1980. С. 144–145.
7. Лукьянец В. Б. Свойство древесины семенного потомства экотипов и семенников дуба // Лесной журнал. 1977. № 4. С. 48–52.

Поступила 05.04.2014

УДК 630*232.32

Ю. А. Таирбергенев, соискатель (Институт леса НАН Беларуси)

ВЫРАЩИВАНИЕ СЕЯНЦЕВ САКСАУЛА ЧЕРНОГО НА ОСНОВЕ ВНЕДРЕНИЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ ПОЛИМЕРНЫХ СОСТАВОВ

Исследования показали наиболее эффективные агротехнические приемы, используемые при выращивании сеянцев саксаула черного. Изучено влияние различных способов предпосевной обработки семян сосны обыкновенной при удовлетворительном и неудовлетворительном уровне обеспеченности почв элементами питания на выход стандартных сеянцев. Установлено, что при уменьшении нормы высева семян до 30% выход стандартных сеянцев при посеве дражированными семенами соответствует нормативным показателям.

Studies have shown the most efficient farming techniques used for growing seedlings saksaul black. The influence of various processing methods pine seeds with satisfactory and unsatisfactory level of soil nutrients to the output of standard seedlings. Found that when sowing pelleted seeds seeding rate reduced to 30% and the yield of standard seedlings corresponds to standard indicators.

Введение. Применяемая в настоящее время агротехника выращивания сеянцев саксаула черного в Республике Казахстан не всегда обеспечивает оптимальные почвенно-экологические условия для прорастания семян. В результате приходится увеличивать норму высева семян, что приводит к нерациональному их использованию. В связи с этим возникла необходимость выращивания посадочного материала в лесных питомниках с использованием композиционных полимерных составов для дражирования семян.

Материалы и методы исследования. Разработка композиционных полимерных составов с различными целевыми добавками для дражирования семян саксаула проводилась путем сочетания компонентов различных концентраций и природы. Для достижения поставленной задачи нами были апробированы различные ОМС (органоминеральные смеси), имеющиеся в Республике Казахстан: торф, сапропель, мелкодисперсные растительные полисахариды, органоминеральные удобрения и другие целевые добавки (стимуляторы роста, микро- и макроэлементы) [1].

Для дражирования семян в качестве основного органического вещества использовали растительные полисахариды различной фракции. В лесном питомнике Казалинского лесхоза осуществлена производственная проверка агротехнических приемов выращивания сеянцев саксаула черного с внедрением композиционных полимерных составов (КПС).

Аналогичные исследования по выращиванию сеянцев саксаула черного проведены в лесном питомнике Крестьянского хозяйства «Аулетобе» на дне Аральского моря. Площадь данного лесного питомника составляет 4,0 га, здесь ежегодно выращивают более 1 млн. шт. сеянцев.

Математическая обработка полученных результатов исследований осуществлялась с использованием статистических методов [2, 3].

Результаты и обсуждение. Проведенные исследования в постоянном лесном питомнике Казалинского лесхоза при использовании дражированных семян саксаула черного с различной нормой их высева представлены в табл. 1. Были использованы обычные (не дражированные) семена саксаула черного и дражированные с различной нормой их высева. В соответствии с нормативными данными Республики Казахстан [4] оптимальной считается норма высева 4 г на п. м. Нами были высеяны дражированные семена в такой же норме и соответственно уменьшенные нормы на 10, 20, 30 и 50%. Полученные данные по количеству стандартных сеянцев саксаула черного на опытном объекте показывают, что при снижении нормы высева семян до 30% мы получаем нормативный выход стандартных сеянцев.

Таблица 1

Влияние нормы высева дражированных семян саксаула черного на выход стандартных сеянцев

Варианты опыта	Норма высева семян, г. на п. м	Выход стандартных сеянцев с 1 га, тыс. шт.
1 – контроль (без обработки)	4,0	385
2 – дражированные семена	4,0	450
3 – дражированные семена	3,6	412
4 – дражированные семена	3,2	397
5 – дражированные семена	2,8	383
6 – дражированные семена	2,0	346

При снижении нормы посева семян на 50% выход стандартных сеянцев резко снижается. В табл. 2 представлены значения критерия Стьюдента с неудовлетворительной степенью обеспеченности почвы элементами питания.

Таблица 2

Значения критерия Стьюдента для вариантов опыта с неудовлетворительной степенью обеспеченности почвы элементами питания

Сравнения вариантов опыта	Значения критерия Стьюдента	
	по высоте стволика	по выходу стандартных сеянцев
1–2	–0,666	–0,588
1–3	–0,176	–0,300
1–4	–0,112	–1,078
1–5	–1,247	–1,366
1–6	–0,944	–1,524
2–3	–0,189	0,000
2–4	0,000	–0,589
2–5	–2,045	–0,911
2–6	–0,582	–1,143
3–4	0,338	–0,293
3–5	–0,736	–0,553
3–6	–0,388	–1,286
4–5	–0,982	–0,431
4–6	–0,626	–0,733
5–6	0,417	–0,337

Из табл. 2 видно, что все значения критерия Стьюдента t_{i-j} для малых выборок и с неудовлетворительной степенью обеспеченности почвы элементами питания по высоте стволика меньше табличного значения $t_{0,95}$ т. е. $t_{i-j} < 2,776$, следовательно между вариантами опыта i, j существенных различий нет. Так как при любых δ_1^2 и δ_2^2 отношение большей дисперсии к меньшей 2 и $F(95\%) > 2$, то при сравнении средних значений выхода стандартных сеянцев также используем формулу. Нами изучено влияние различных способов предпосевной обработки семян сосны обыкновенной при удовлетворительном уровне обеспеченности почв элементами питания на выход стандартных сеянцев. По полученным данным биометрических замеров высоты надземной части сеянцев и количественных показателей выхода стандартного посадочного материала с 1 га проведены математические расчеты статистических параметров. В табл. 3 представлены значения критерия Стьюдента опыта с удовлетворительной степенью обеспеченности почвы элементами минерального питания.

Таблица 3

Значения критерия Стьюдента для вариантов опыта с удовлетворительной степенью обеспеченности почвы элементами питания

Сравнения вариантов опыта	Значения критерия Стьюдента	
	по высоте стволика	по выходу стандартных сеянцев
1–2	–0,893	–1,000
1–3	–11,303	–4,000
1–4	–15,635	–5,000
1–5	–17,637	–2,496
1–6	–23,094	–3,795
2–3	–9,487	–3,000
2–4	–12,453	–4,000
2–5	–13,205	–1,997
2–6	–16,981	–3,162
3–4	–0,947	–1,000
3–5	–0,343	–0,499
3–6	–2,826	–1,265
4–5	0,852	0,000
4–6	–2,234	–0,632
5–6	–3,742	–0,426

Так как табличное значение критерия Стьюдента $t_{0,95} = 2,776$ при сравнении средних по высоте стволика, то из табл. 3 видно, что между вариантами опыта 1–2, 3–4, 3–5, 4–5, 4–6 нет существенных различий. Для остальных значений вариантов опыта различия существенны. Весомые различия по выходу стандартного посадочного материала имеются для вариантов опыта 1–3, 1–4, 1–6, 2–3, 2–4, 2–6.

Нами изучено влияние различных способов предпосевной обработки семян сосны обыкновенной при удовлетворительном уровне обеспеченности почв элементами питания на выход стандартных сеянцев. По полученным данным биометрических замеров высоты надземной части сеянцев и количественных показателей выхода стандартного посадочного материала с 1 га проведены математические расчеты статистических параметров.

При обследовании вариантов опыта было установлено, что биометрические показатели сеянцев зависят от предпосевной обработки семян. Для выращивания стандартных сеянцев саксаула черного большое внимание отводится своевременной заготовке семян. Ежегодная потребность в семенах саксаула черного составляет 700 кг (табл. 4).

Основным способом создания лесных культур саксаула черного является посадка. Посадка сеянцев в 2013 г. увеличена в 2 раза по сравнению с 2009 г.

Таблица 4

Показатели объемов посадки сеянцев и заготовки семян саксаула черного

Наименование мероприятий	Объемы по годам					Итого
	2009	2010	2011	2012	2013	
Посадка сеянцев, га	5000	6500	9300	10 100	10 000	40 900
Посев дражированных семян, га	0	2000	5000	500	1000	8500
Всего посадка и посев леса, га	5000	8500	14 300	10 500	11 000	49 300
Производство посадочного материала в питомнике Казалинского комплекса, млн. шт.			4,4	4,4	4,4	13,2
Заготовка семян, кг	700	700	700	700	700	3500

Заключение. Таким образом, проведенные исследования по выращиванию сеянцев саксаула черного показывают, что одним из эффективных способов предпосевной подготовки семян является дражирование. При использовании дражированных семян саксаула черного при уменьшении нормы высева на 10–30% выход стандартных сеянцев соответствует нормативным показателям.

Литература

1. Рекомендации по технологии дражирования семян саксаула черного / В. В. Копыт-

ков [и др.]: утв. Ученым советом Института леса НАН Беларуси (пр. № 16 от 23.12.2011) / Ин-т леса НАН Беларуси. Гомель. Астана, 2011. 12 с.

2. Лакин Г. Ф. Биометрия. М.: Высшая школа, 1990. 352 с.

3. Зайцев Г. Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. М.: Наука, 1984. 424 с.

4. Лесные культуры в Казахстане: учеб. для вузов в 2 кн. С. Б. Байзаков [и др.]. Алматы: КазНАУ, Агроуниверситет, 2007. Кн. 1. 320 с.

Поступила 04.04.2014

УДК 630*232.328.5

П. В. Тупик, кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель (БГТУ);**А. В. Мантицкая**, магистрант (БГТУ)

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ И ПОСЕВНЫХ КАЧЕСТВ ЛЕСОСЕМЕННОГО СЫРЬЯ ЛИСТВЕННИЦЫ ЕВРОПЕЙСКОЙ

В работе исследованы размерно-качественные показатели шишек и посевные свойства семян лиственницы европейской, которые были заготовлены на различных объектах (лесные культуры и лесосеменная плантация), возраст которых также был различен. В результате проведенных исследований установлено, что количественные и качественные показатели лесосеменного сырья лиственницы европейской, заготовленного в культурах и на лесосеменной плантации, в анализируемом возрасте практически не отличаются. Существенная разница установлена среди показателей, характеризующих посевные свойства семян. Отмечено, что с увеличением возраста всхожесть семян повышается с 0–20% в биологическом возрасте деревьев 8 лет до 34,5–35,6% в биологическом возрасте 10 лет. В работе даны рекомендации по сбору шишек лиственницы европейской с учетом ее биологических особенностей.

In the paper length qualitative indicators cones and seed sowing property of European larch, which were prepared at different sites (forest plantations and seed orchards), whose age was also different. The studies found that the quantity and quality of raw materials of European larch forest seed in the analyzed age, harvested in crops and seed orchards, are virtually identical. Significant difference set of indicators characterizing the properties of the seeds sown. Also noted that with the increasing age of the seed germination increases with 0–20% in the biological age of the trees 8 years to 34.5–35.6% in the biological age of 10. The paper also provides recommendations for the collection of European larch cones, taking into account its biological features.

Введение. В настоящее время Министерством лесного хозяйства Республики Беларусь уделяется много внимания созданию и выращиванию лесных культур лиственницы европейской. Основная часть семян для получения посадочного материала закупается за рубежом, так как постоянная лесосеменная база лиственницы европейской на территории Беларуси развита еще недостаточно, однако площадь лесосеменных плантаций постоянно возрастает и составляет уже свыше 37,0 га, из которых 2,5 га аттестованы. Все лесосеменные объекты создаются с учетом достижений лесной селекции для того, чтобы можно было получать ценные по наследственным свойствам семена с высокими посевными качествами. Многие из них уже достигли возраста семе-

ношения, поэтому представляют не только практический, но и научный интерес для изучения качественных и количественных показателей лесосеменного сырья, а также посевных свойств семян.

Объектами для проведения исследований в данной работе явились лесосеменная плантация лиственницы европейской генеративного происхождения, коллекционные культуры, аллейная посадка лиственницы европейской и обычные лесные культуры (табл. 1).

Возраст растений лиственницы европейской на исследуемых объектах – 8 лет на лесосеменной плантации и в аллейной посадке (биологический возраст 10 лет) и по 6 лет в лесных и коллекционных культурах (биологический возраст 8 лет).

Таблица 1

Характеристика объектов исследования

Номер варианта	Лесхоз	Лесничество	Тип объекта	Возраст объекта (биологический возраст растений), лет	Количество семеносящих деревьев, %	Средние показатели деревьев на объектах		
						высота, м	диаметр, см	ширина кроны, м
1	Негорельский	Центральное	Коллекционные культуры	6 (8)	26,8	5,5	6,0	2,5
2		Центральное	Аллейная посадка	8 (10)	7,3	7,5	12,5	2,4
3	Ивьевский	Ивьевское	Лесные культуры	6 (8)	8,9	5,1	7,3	2,7
4	Старобинский	Краснослободское	Лесосеменная плантация	8 (10)	15,4	7,3	15,8	3,6

Таблица 2

Показатели лесосеменного сырья лиственницы европейской различных сроков заготовки

Вариант	Длина шишки, мм	Ширина шишки, мм	Масса шишки, г	Количество семян в шишке, шт.	Масса 1000 семян, г	Выход семян из шишки, %	Количество семян, выпавших из шишек в процессе сушки, %	Лабораторная схожесть семян, %
Шишки прошлого года	25,9 ± 2,0	16,2 ± 0,6	1,49 ± 0,23	37 ± 5,9	5,44 ± 0,74	13,2 ± 0,8	46,5 ± 7,6	0
Шишки текущего года	31,8 ± 0,9	17,5 ± 0,6	2,58 ± 0,22	54 ± 2,5	5,20 ± 0,24	11,4 ± 0,7	33,5 ± 6,0	14,4 ± 1,6

Следует отметить, что именно в этом биологическом возрасте (7–8 лет) у лиственницы европейской начинает появляться первое семеношение. В это время шишки формируются в небольшом количестве на единичных деревьях. В последующие годы обилие семеношения, а также количество семеносящих деревьев постепенно возрастает. Средняя высота деревьев на плантации 7,3 м, средний диаметр 15,8 см, ширина кроны 3,6 м; в аллейной посадке средняя высота 7,5 м, средний диаметр 12,5 см, ширина кроны 2,4 м; в коллекционных и лесных культурах средняя высота 5,5 и 5,1 м соответственно, средний диаметр 6,0 и 7,3 см соответственно и ширина кроны на объектах 2,5 и 2,7 м соответственно.

Таким образом, целью нашей работы стало исследование свойств и посевных качеств лесосеменного сырья лиственницы европейской, заготовленного с различных в селекционном плане объектов, произрастающих в условиях Беларуси.

Основная часть. По литературным данным шишки у лиственницы европейской созревают в конце лета – начале осени. Длина зрелых шишек колеблется в пределах 2–4 (6) см. После опадения семян шишки продолжают еще в течение нескольких лет висеть на дереве [1]. Эту биологическую особенность следует обязательно учитывать при заготовке лесосеменного сырья лиственницы европейской, так как ошибочная заготовка прошлогодних шишек может существенно снизить качество собранного материала.

В табл. 2 приведены размерно-качественные показатели шишек и посевные свойства семян текущего и прошлого года, заготовленных в одно время в коллекционных культурах. Как видно из таблицы, семена из прошлогодних шишек не прорастают. В них содержится меньшее количество семян, чем у шишек текущего года, так как часть из них за зиму и лето выпадает, но по массе 1000 семян и выходу семян из шишки достоверных отличий не выявлено.

Основным отличительным признаком шишек текущего года от прошлогодних является оттенок окраски чешуй. Прошлогодние шишки имеют потускневший коричневый цвет, а текущего –

светло-коричневый. Кроме того, чешуи у прошлогодних шишек, как правило, отогнуты больше чем у текущего. Заготовку лесосеменного сырья лиственницы европейской лучше проводить в солнечную погоду спустя несколько дней после выпадения осадков, так как во влажном состоянии шишки по цвету и степени отогнутости чешуй практически ничем не отличаются, в результате чего при их сборе ошибочно можно заготовить большое количество прошлогодних шишек.

После сушки шишек, собранных осенью и зимой, семена из них практически не выпадают. Это объясняется их сильной засмоленностью в это время, а также плотной прилегаемостью чешуй друг к другу, в связи с чем их сбор рекомендуется осуществлять в конце зимы [1, 2]. Как видно из нашей таблицы, количество семян, выпавших из прошлогодних шишек в процессе сушки, составило 46,5%. Это указывает на то, что срок заготовки лесосеменного сырья не позволяет полностью решить эту проблему, что вызывает необходимость поиска других, более эффективных методов. Например, польские исследователи для увеличения высвобождаемости семян из шишек лиственницы европейской практикуют периодическое намачивание лесосеменного сырья с его последующим подсушиванием. Для полного выпадения семян они рекомендуют осуществлять 8 таких циклов [3].

В табл. 3 сведены результаты определения различных свойств семян и их посевных качеств. Контрольным вариантом при анализе данной таблицы послужила лесосеменная плантация. Количество семян в шишке, в зависимости от варианта, составило от 43 до 54 шт., масса 1000 семян от 4,95 до 5,66 г, выход семян из шишек от 9,1 до 12,3%, а количество семян, выпавших из шишек в процессе сушки, от 18,4 до 40,2%. Достоверных отличий между вариантами по перечисленным показателям не выявлено. Поэтому можно сделать вывод, что количественные и качественные показатели лесосеменного сырья лиственницы европейской в анализируемом биологическом возрасте (8–10 лет), заготовленного в культурах и на лесосеменной плантации, практически не отличаются.

Таблица 3

Характеристика свойств лесосеменного сырья лиственницы европейской и посевных качеств семян

Вариант	Количество семян в шишке, шт.	Масса 1000 семян, г	Выход семян из шишек, %	Количество семян, выпавших из шишек в процессе сушки, %	Всхожесть, %	Энергия прорастания, %	Средний семенной покой, дн.
Коллекционные культуры	54 ± 3	5,20 ± 0,24	11,4 ± 0,7	33,5 ± 6,0	14,4 ± 1,6	3,6 ± 0,95	11,8 ± 0,52
Аллеиная посадка	50 ± 6	5,66 ± 0,13	10,0 ± 0,6	18,4 ± 6,9	34,5 ± 3,0	24,5 ± 2,22	7,4 ± 0,19
Лесные культуры	54 ± 3	5,14 ± 0,19	12,3 ± 0,5	30,2 ± 6,1	8,9 ± 1,1	4,2 ± 1,03	9,0 ± 0,73
Лесосеменная плантация	43 ± 6	4,95 ± 0,30	9,1 ± 1,1	40,2 ± 8,4	35,6 ± 7,0	31,4 ± 6,70	6,4 ± 0,30

Однако существенная разница установлена среди показателей, характеризующих посевные свойства семян. Так, всхожесть и энергия прорастания семян с лесосеменной плантации оказались достоверно выше по сравнению с аналогичными показателями коллекционных культур Негорельского лесхоза и лесных культур Ивьевского лесхоза. Кроме того, семена с плантации Старобинского лесхоза раньше остальных начали прорастать, что подтверждает средний семенной покой 6,4 дня. Чуть позже начинали прорастать семена с аллеиной посадки (средний семенной покой 7,4 дня), лесных культур Ивьевского лесхоза (средний семенной покой 9,0 дней) и позже всех прорастали семена с коллекционных культур Негорельского лесхоза (средний семенной покой 11,8 дней). Таким образом, можно заключить, что в отличие от размерно-качественных показателей лесосеменного сырья, посевные свойства семян существенно отличаются в зависимости от возраста растений: на объектах с биологическим возрастом деревьев 10 лет (лесосеменная плантация и аллеиная посадка) всхожесть семян и энергия их прорастания в несколько раз выше, по сравнению с объектами, биологический возраст растений на которых составляет 8 лет. Этот вывод также подтверждается проведенными нами ранее исследованиями. Тогда в качестве объектов исследования выступали лесосеменная плантация Старобинского лесхоза и аллеиная посадка Негорельского лесхоза. Биологический возраст деревьев на тот момент составлял 8 лет, а всхожесть семян – 0% в аллеиной посадке (сейчас 34,5%) и 20% на лесосеменной плантации (сейчас 35,6%).

Заключение. Таким образом, в результате проведенных исследований установлено, что в условиях Беларуси заготовку шишек лиственницы европейской можно осуществлять уже в биологическом возрасте деревьев 8 лет, однако посевные свойства семян в этом случае будут невысокими. По результатам наших исследований всхожесть семян в среднем составила от 0 до 20%. Лучшие показатели в этом возрасте отмечены на лесосеменной плантации, так как здесь более эффективно проходит процесс перекрест-

ного опыления между деревьями и формируется благоприятный световой режим, что способствует формированию большего количества мужских и женских репродуктивных органов. С увеличением возраста всхожесть семян также повышается. В нашем случае на объектах 8-летнего возраста (биологический возраст деревьев 10 лет) всхожесть семян уже составляла 34,5–35,6%, причем достоверных отличий по этому показателю между аллеиной посадкой и лесосеменной плантацией не выявлено. Преимущество лесосеменной плантации по отношению к культурам отмечено только по времени начала прорастания семян. Также следует отметить, что количественные и качественные показатели лесосеменного сырья лиственницы европейской, заготовленного в культурах и на лесосеменной плантации, в анализируемом биологическом возрасте (8–10 лет) практически ничем не отличаются. При сборе шишек нужно учитывать, что на деревьях лиственницы европейской могут находиться и прошлогодние шишки, семена из которых не прорастают. Заготовку лесосеменного сырья лиственницы европейской лучше проводить в солнечную погоду спустя несколько дней после выпадения осадков, так как во влажном состоянии шишки по цвету и степени отогнутости чешуй практически ничем не отличаются, в результате чего при их сборе ошибочно можно заготовить большое количество прошлогодних шишек.

Литература

1. Лиственница в Беларуси: научно-техническая информация в лесном хозяйстве / Н. К. Крук [и др.]; М-во лесн. хоз-ва Респ. Беларусь, РУП «Белгипролес». Минск, 2006. 95 с.
2. Царев А. П., Погиба С. П., Тренин В. В. Селекция и репродукция лесных древесных пород. М.: Логос, 2003. 520 с.
3. Filipiak M., Tylkowski T. Population and individual variation in the process of seed release by cones of European larch. // *Silvae genet.* 2003. Vol. 52, № 5–6. P. 281–286.

Поступила 24.01.2014

УДК 630.232.1

Е. А. Фомин, аспирант (Институт леса НАН Беларуси)

**ОСОБЕННОСТИ РОСТА ГЕОГРАФИЧЕСКИХ КУЛЬТУР СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ
В ПОДЗОНЕ ШИРОКОЛИСТВЕННО-СОСНОВЫХ ЛЕСОВ БЕЛАРУСИ**

Исследования заключались в изучении успешности роста провениенций сосны в географических посадках сосны обыкновенной в Корневской экспериментальной лесной базе. Изучены географические культуры на площади 15,0 га, в которых представлены климатипы из 40 областей, расположенных в пределах ареала распространения сосны обыкновенной. Нами на основании комплексного изучения таксационных показателей географических культур сосны обыкновенной в возрасте 37 лет были определены группы перспективных климатипов.

The survey was made to study the Scotch pine samples of the different geographical origins in the Korenevka Experiment Forest Station. The provenances established using seeds collected from specific stands in 40 regions throughout the natural range of Scots pine cover 15.0 hectares. At age 37 years on the grounds of complex study valuation datas of the geographical cultures of the pine groups perspective ecotype were determined.

Введение. Одним из методов повышения качества семян, улучшения лесосеменного дела является использование генетической разнокачественности географических климатипов древесных пород.

Опыты с географическими культурами заключаются в сборе семян из насаждений, расположенных на значительном расстоянии друг от друга внутри ареала данного вида, и последующем выращивании сеянцев в одинаковых условиях местопроизрастания.

Многолетние исследования географических культур различными авторами [1, 2] подтверждают, что сосна разного географического происхождения имеет существенные различия в особенностях роста и развития.

Отмечается лучший рост климатипов местного происхождения, а также происхождений сосны, климатические условия мест сбора семян которых сходны с условиями выращивания географических культур. Интерес представляют потомства сосны инорайонного происхождения, произрастающие лучше местных. Выявление таких климатипов перспективно при выделении сортов популяций. Также географические культуры сосны обыкновенной могут служить моделью для изучения адаптации популяций к изменениям климата. Рост географических культур моделирует ситуацию климатических изменений и перемещение границ природно-климатических зон.

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.

Основная часть. Исследование географических культур проводилось на объекте, распо-

ложенном в Корневской экспериментальной лесной базе Института леса НАН Беларуси.

Весной 1975 г. по единой программе и методике, разработанной ВНИИЛМом, в 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 повышенно-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 осуществлялась путем сплошной вспашки с последующим боронованием. Посадка однолетних сеянцев произведена вручную в трехкратной повторности с размещением 2,5×0,75 м. Потомство 40 географических экотипов высажено на отдельных блоках размером 25×40 м. Географические координаты контрольного климатипа – 52°14' с. ш. 31°40' в. д.

Районы заготовки семян сосны находятся на большом протяжении как по широте (от 40 до 62°), так и по долготе (от 23 до 82°) и резко отличаются по тепло- и влагообеспеченности, что определяет разные экологические вариации климатипов сосны.

Нами в зимний период 2013 г. произведен сплошной подеревный пересчет с определением диаметра и высоты на данном объекте. Высоты измерялись у 12–15 деревьев каждой повторности всех климатипов. Полученные результаты сравнивались с данными измерений культур в 8-летнем возрасте [3].

Показатели динамики роста и продуктивности географических культур сосны обыкновенной на Корневской ЭЛБ в зависимости от географического происхождения представлены в табл. 1.

Таблица 1

Показатели динамики роста культур сосны различного географического происхождения

Лесорастительные зоны и подзоны	Средняя высота, м		Средний диаметр, см		Запас, м ³ /га	
	8 лет	37 лет	8 лет	37 лет	8 лет	37 лет
Зона хвойных лесов						
Подзона средней тайги	1,2	15,7	2,2	14,7	2,4	238,4
Подзона южной тайги	1,2	15,8	2,2	15,1	2,6	231,0
Зона смешанных лесов						
Южная подзона с одинаковым участием хвойных и широколиственных лесов	1,5	16,8	2,7	15,8	4,4	271,3
Зона лиственных лесов						
Северная подзона монодоминантных лесов	1,5	16,8	2,8	15,9	4,9	258,2
Контроль	1,6	17,5	2,8	15,6	5,8	248,3
Южная подзона полидоминантных термофильных лесов	1,5	17,3	2,8	16,2	4,4	257,8
Степная зона						
Подзона северных степей	1,7	16,3	3,0	15,1	5,8	215,2
Подзона южных степей	1,2	16,3	2,4	16,0	3,0	206,8

Из представленных данных видно, что хорошим ростом отличаются местные климатипы, а также из ряда районов Украины, Прибалтики центральной Европейской части. Отмечены низкие показатели роста в географических культурах, созданных из семян северных и восточных регионов.

Следует подчеркнуть, что некоторые происхождения характеризуются высокой степенью варьирования признаков, что свидетельствует о генетической неоднородности материнских насаждений. Коэффициент вариации по высоте равен 3,2–5,1%, по диаметру – 3,7–7,0%, по запасу – 5,4–25,8%. Точность определения величин колеблется в пределах 1,3–2,2% по высоте, 1,2–2,5% по диаметру, 2,4–9,1% по запасу.

Особенно интенсивной энергией роста по высоте отличаются происхождения из Литвы, Латвии, Смоленской, Рязанской, Киевской и Ульяновской областей. Следует отметить, что интенсивный рост этих климатипов отмечался и на более ранних этапах наблюдений, хотя климатипы из Витебской и Гродненской областей, по сравнению с 8-летним возрастом, несколько снизили темпы роста по высоте и незначительно отстают от контроля. Климатипы из крайних юго-восточных областей (Воронежская, Пензенская, Оренбургская), в 8-летнем возрасте опережавшие контроль по высоте и диаметру, значительно снизили темпы роста и на данном этапе исследований имеют самые низкие запасы стволовой древесины на 1 га.

Средняя высота 37-летних климатипов сосны обыкновенной колеблется от 14,7 до 18,5 м. Наиболее низкие показатели высот характерны для северных климатипов подзон средней и южной тайги (14,7–16,4 м). Максималь-

ные высоты имеют климатипы южной подзоны лиственных лесов из областей, расположенных южнее контрольного климатипа. Такая же тенденция наблюдается и при оценке климатипов по диаметру. Средние диаметры находятся в пределах 14–18 см. Наилучшие показатели принадлежат климатипам из зоны лиственных лесов и южной подзоны зоны смешанных лесов (климатипы из Эстонии, Латвии, Гродненской, Рязанской, Горьковской, Черкасской, Киевской, Ульяновской областей). Средний диаметр ниже чем у контроля имеют климатипы зоны хвойных лесов и крайних юго-восточных областей.

Наилучший запас стволовой древесины имеет сосна обыкновенная из Литвы – 339 м³/га, Латвии – 303 м³/га, Псковской – 309 м³/га, Горьковской – 322 м³/га, Калужской – 310 м³/га областей, а также климатипы из Рязанской – 340 м³/га и Черкасской – 368 м³/га областей, превышающие по этому показателю контроль (Гомельская область – 248 м³/га) на 122–148%. Все представленные климатипы из Беларуси (Могилевская, Витебская, Гродненская области) превышают контрольный климатип по запасу.

Для сравнительной оценки успешности роста климатипа рассчитывался показатель целесобразности внедрения климатипа (по М. Д. Мерзленко и П. Г. Мельник, 1995), как среднеарифметическое относительных значений высоты, диаметра и запаса, выраженных в долях стандартного отклонения. За контроль взят климатип из Гомельской области. Данные динамики роста и продуктивности географических культур сосны в 8 и 37-летнем возрасте представлены в табл. 2.

Таблица 2

Показатели роста географических культур сосны, выраженные в долях стандартного отклонения

Лесорастительные зоны и подзоны	Средняя высота, м		Средний диаметр, см		Запас, м ³ /га		Среднее	
	8 лет	37 лет	8 лет	37 лет	8 лет	37 лет	8 лет	37 лет
Зона хвойных лесов								
Подзона средней тайги	-1,49	-1,42	-1,49	-1,09	-1,43	-0,20	-1,47	-0,19
Подзона южной тайги	-1,26	-1,37	-1,45	-0,58	-1,33	-0,36	-1,35	-0,77
Зона смешанных лесов								
Южная подзона с одинаковым участием хвойных и широколиственных лесов	-0,47	-0,53	-0,33	0,17	-0,58	0,47	-0,46	0,04
Зона лиственных лесов								
Северная подзона монодоминантных лесов	-0,28	-0,39	-0,05	0,41	-0,40	0,41	-0,24	0,14
Контроль	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Южная подзона полидоминантных термофильных лесов	-0,48	-0,20	-0,10	0,59	-0,60	0,19	-0,39	0,20
Степная зона								
Подзона северных степей	0,35	-0,99	0,52	-0,63	0,00	-0,68	0,29	-0,77
Подзона южных степей	-1,41	-1,00	-1,04	0,45	-1,18	-0,86	-1,21	-0,47

Наиболее успешным ростом отличаются климатипы из зоны лиственных лесов и из южной подзоны зоны смешанных лесов (Литвы – 0,40, Латвии – 0,62, Псковской – 0,91, Гродненской – 0,64 областей, Черкасской – 1,03, Киевской – 1,03, Ульяновской – 0,63 и Рязанской – 1,10 областей). Ряд климатипов из данных лесорастительных зон (Башкортостан – -1,61, Пензенская – -0,46 и Ровенская – -0,64 области) имеют индекс успешности роста значительно ниже контрольного.

Данные таблицы показывают, что в 8-летнем возрасте у географических культур наименьшие индексы успешности роста имеют климатипы из мест обитания наиболее удаленных от региона закладки опыта. Показатели диаметра и высоты у данных климатипов (Карелия – от -0,17 до -1,36, Вологодская – -1,02, Кировская – -0,65, Калининская – -1,42, Воронежская – -0,77 и Оренбургская – -0,47 области) значительно ниже, чем у контроля и в 37-летнем возрасте. С возрастом увеличивается только показатель запаса этих происхождений, обусловленный относительно высокой сохранностью, что свидетельствует о их устойчивости к неблагоприятным факторам среды. Все исследуемые климатипы зоны хвойных лесов и степной зоны, в условиях Кореневской ЭЛБ, имеют итоговый индекс успешности роста ниже контрольного.

Заключение. Результаты комплексной оценки климатипов в географических культурах показывают, что для Гомельского региона непригодны семена сосны обыкновенной из зоны хвойных лесов и степной зоны. Селекцию на максимальную продуктивность следует вести среди происхождений из Беларуси и близлежащих областей Украины, России и Латвии.

Литература

1. Чернодубов А. И., Галдина Т. Е., Смогунова О. А. Географические культуры сосны обыкновенной на юге Русской равнины. Воронеж, 2005. 128 с.
2. Ребко С. В., Поплавская Л. Ф. Сравнительная характеристика роста географических культур сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*) // Прилож. к журн. «Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі». Ч. 1, Серия биологических наук; серия медицинских наук. 2008. С. 231–236.
3. Изучить географическую и экологическую изменчивость главных лесобразующих пород для совершенствования лесосеменного районирования: отчет о НИР (промежуточн.) / Белорусский науч.-исслед. ин-т лесного хозяйства; рук. темы З. С. Поджарова. Гомель, 1982. 104 с. № ГР 81047743.

Поступила 05.02.2014

УДК 630*232

Н. И. Якимов, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой (БГТУ);**Н. К. Крук**, кандидат биологических наук, доцент (БГТУ);**А. А. Домасевич**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент (БГТУ)

АГРОТЕХНИКА ВЫРАЩИВАНИЯ САЖЕНЦЕВ ЛИСТВЕННЫХ ПОРОД ДЛЯ ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЯ

Большое разнообразие почвенно-грунтовых условий лесокультурного фонда Республики Беларусь требует производить восстановление лесов различными древесными видами, среди которых значительную часть занимают лиственные. Выращивание саженцев лиственных пород требует строгого соблюдения всех агротехнических мероприятий (подготовка почвы, борьба с сорной растительностью и вредителями саженцев, проведение уходов за кроной, внесение минеральных, органических удобрений и др.). Проведено изучение технологии и исследование роста саженцев лиственных пород, выращенных в узкорядных школах лесных питомников ряда лесхозов Республики Беларусь.

A large variety of soil conditions silvicultural Fund of the Republic of Belarus requires reforestation produce different tree species, of which a significant part is occupied by deciduous. Growing seedlings hardwood requires strict observance of all agricultural activities (preparation of soil, eradication of weeds and pests seedlings, holding care crown, application of mineral and organic fertilizers, etc.). The study of technology and research growth hardwood seedlings grown in forest nurseries schools closed drills series of forest enterprise of Republic of Belarus.

Введение. В настоящее время в области воспроизводства лесов одними из основных задач являются сохранение биологического разнообразия и генофонда лесов, увеличение площади широколиственных лесов (ясеневых, липовых и кленовых) и создание преимущественно смешанных по породному составу лесных насаждений. В последние годы смешанные лесные культуры с участием лиственных пород составляют около 60% от общего объема их создания. При создании лесных культур весьма перспективным является использование крупного посадочного материала – саженцев. Из лиственных пород при создании лесных культур наиболее часто применяются саженцы ясеня обыкновенного, липы мелколистной и клена остролистного. Наиболее целесообразно использовать саженцы указанных пород с биологическим возрастом 3–4 года, выращенные по схемам 1 + 2, 1 + 3, 2 + 2, т. е. 1–2-летние сеянцы пересаживают в школу, где выращивают их в течение 2–3 лет. Для выращивания такого посадочного материала в лесных питомниках организуются узкорядные школы первого порядка. Размещение растений при посадке в школу может быть не только по схеме 1,0×0,5 м, но и по схемам 0,8×0,4 м, 0,8×0,8 м, 1,0×1,0 м и др. Это зависит от быстроты роста, светолюбия и срока выращивания саженцев в школе. Схемы посадок выбирают также с учетом механизированной выкопки растений.

Основная часть. Изучение агротехники выращивания посадочного материала лиственных пород проводилось в производственных питомниках Логойского, Смолевичского, Ост-

ровецкого лесхозов и базисном питомнике Негорельского учебно-опытного лесхоза. При этом анализировались применяемые системы обработки почвы, системы применения удобрений и борьбы с сорной растительностью и определялись биометрические показатели саженцев.

В комплексе агротехнических мероприятий, обеспечивающих высокий выход стандартного посадочного материала и оказывающих огромное влияние на рост и развитие древесных растений, обработка почвы занимает важнейшее место. При обработке почвы улучшаются ее физико-химические свойства, создаются условия для накопления и сохранения влаги, воздуха, тепла, что в свою очередь способствует активизации микробиологических процессов в почве, разложению органических веществ и накоплению усвояемых форм азота, фосфора, калия и других элементов, улучшению роста корневых систем выращиваемых пород [1].

Наиболее приемлемой системой обработки почвы при закладке древесных школ является применение сидерального пара, такую систему необходимо более широко использовать в питомниках. Особенно большое значение сидеральные пары имеют на бедных песчаных почвах в питомниках, которые не располагают достаточным количеством органических удобрений.

Предпосадочная обработка почвы зависит от времени внесения органических удобрений и их заделки. Как правило, органические удобрения вносятся под зяблевую вспашку. На легких по гранулометрическому составу почвах ранневесеннюю обработку проводят путем боронования,

а на связных супесях и легких суглинках почву обрабатывают культиваторами с пружинными лапами на глубину 5–7 см. Оптимальной плотностью почвы при посадке саженцев лиственных пород является 1,2–1,3 г/см³. На почвах более тяжелого гранулометрического состава вместо весенней культивации применяют чизельную обработку на глубину 16–18 см. Такая обработка позволяет разуплотнить не только верхний, но и нижний пахотный горизонт. Благодаря чизельной обработке почвы происходит разрушение плужной подошвы, предотвращение водной эрозии, накопление почвенной влаги и создаются условия для благоприятного развития корневой системы растений.

Лучший срок посадки сеянцев лиственных пород в школы – весна, однако хорошие результаты получаются и при осенней посадке. Сажать сеянцы с распустившимися листьями весной нельзя, так как часто наблюдается их засыхание. Объясняется это тем, что надземная часть в данном случае сильно увеличивает испарение влаги, в то время как корневая система еще не прижилась. Регенерация корней требует некоторого времени, а в течение этого периода происходит нарушение баланса влаги в растении, испарение превышает поступление влаги и растение увядает. Предотвратить этот процесс можно только уменьшением транспирирующей поверхности (удалением листьев при осенней посадке или срезанием вегетативной наземной части при весенней посадке). Существенное значение при пересадке имеет глубина посадки сеянцев. Нашими исследованиями установлено, что однолетние сеянцы при заглублении шейки корня на 5–6 см ниже уровня почвы приживаются на 95–98%.

Для интенсификации роста саженцев в течение вегетационного периода производят подкормки их минеральными удобрениями. Растения подкармливают, прежде всего, азотными удобрениями (1–3 подкормки в первую половину вегетации), а для лучшего развития корневой системы и повышения устойчивости против низких температур во второй половине вегетации рекомендуется подкармливать их фосфорно-калийными удобрениями. При этом следует учитывать, что фосфорные удобрения являются сравнительно труднорастворимыми химическими соединениями и требуют заделки их в пахотный слой культиватором, в противном случае при поверхностном внесении они

остаются лежать на поверхности почвы, не доходя до корней вегетирующих растений. Нормы подкормок минеральными удобрениями устанавливаются в зависимости от степени обеспеченности пахотного слоя соответствующими элементами минерального питания, от гранулометрического состава почв, а также от породы и возраста саженцев [2].

Первую подкормку саженцев проводят в ранние сроки – сразу же после схода снега (обычно в середине апреля). Вторая подкормка проводится с интервалом в 20–30 дней после первой. В этих случаях удобрения вносят, как правило, в сухом виде. Наиболее интенсивный рост лиственных пород обычно приходится на июнь, поэтому минеральные подкормки выполняются в этот период. Третью подкормку саженцев фосфорно-калийными удобрениями (так называемую подкормку «закаливания») производят во второй половине лета (конец июля – начало августа). Большое распространение получили вкорневые подкормки саженцев, но их необходимо сочетать с корневыми подкормками и применять в качестве дополнительной добавки питательных веществ в наиболее напряженные периоды роста растений. Во избежание ожога листьев применяют растворы слабых концентраций (0,5–1%).

Обработка гербицидами может проводиться как осенью после опадения листьев (октябрь), так и весной до распускания листьев (апрель). Обязательным условием применения гербицидов является подкормка минеральными удобрениями, которая повышает устойчивость саженцев к их воздействию. Лучший эффект при обработке показывают глифосатсодержащие гербициды, такие как Торнадо и Раундап. Дозировка гербицида зависит от возраста саженцев и выращиваемой древесной породы. Дозы внесения указанных гербицидов в школах лиственных пород составляет 2–3 л/га при расходе рабочей жидкости 300 л/га.

Агротехника выращивания саженцев различных пород имеет свои особенности. Для получения крупных саженцев клен остролистный выращивается в школьном отделении в течение 2–3 лет. В табл. 1 приведена характеристика четырех летних саженцев клена (1 + 3), выращенных для создания лесных культур в лесном питомнике Негорельского учебно-опытного лесхоза.

Таблица 1

Статистические показатели четырехлетних саженцев клена остролистного (1 + 3)

Показатели	Средняя величина	Ошибка средней величины	Среднеквадратическое отклонение	Коэффициент вариации, %
Высота, см	112,0	4,7	32,8	29,2
Диаметр корневой шейки, см	2,50	0,06	0,44	17,6

Как видно из приведенных данных, саженцы клена в четырехлетнем возрасте в среднем достигают высоты в равной 112 см. При этом коэффициент вариации не очень большой и составляет 29,2%, что говорит о том, что они примерно выровнены по высоте (рис. 1).

Диаметр корневой шейки саженцев колеблется в пределах от 1,1 до 3,5 см и составляет в среднем 2,5 см.



Рис. 1. Саженцы клена остролистного в узкорядной школе лесного питомника Негорельского учебно-опытного лесхоза

Для получения саженцев сеянцы липы мелколистной пересаживаются в школьное отделение в возрасте 1–2 лет, где выращиваются в течение 2–3 лет (рис. 2).



Рис. 2. Узкорядная школа липы мелколистной в лесном питомнике ГЛХУ «Смолевичский лесхоз»

Поскольку липа мелколистная требовательна к плодородию почв, для выращивания саженцев нужно выбирать участки с хорошо развитым гумусовым горизонтом. Для предотвращения кустистости саженцев необходимо, начиная с первого года выращивания, проводить регулярные уходы за штамбом, заключающиеся

в удалении боковых побегов и формировании компактной кроны. При заметном искривлении центрального побега необходимо проводить его срезание в месте изгиба над почкой, что способствует формированию в дальнейшем прямолинейного стволика.

Ясень обыкновенный является ценным древесным видом и широко используется в лесном хозяйстве и для зеленого строительства благодаря быстрому росту, стройному стволу и ажурной кроне. Пересадка сеянцев ясеня в школы способствует образованию более разветвленной корневой системы. При этом у саженцев увеличивается количество не только мочковатых, но и скелетных корней, благодаря чему сокращается путь движения питательных веществ от корней к кроне, и наоборот. Саженцы с компактной корневой системой легче выкапывать для пересадки, при этом у растений сохраняется больше корней и они лучше приживаются в дальнейшем. Обычно саженцы ясеня выращивают в школе до возраста 4–6 лет, а для аллейных посадок используют крупномерные саженцы 7–10 лет (рис. 3).



Рис. 3. Узкорядная школа ясеня обыкновенного в лесном питомнике ГЛХУ «Логойский лесхоз»

Корни сеянцев и саженцев, выкопанных для пересадки, сразу после выкопки необходимо обработать Карпонсилом или глиняной болтушкой с Гетероауксином. Посадку сеянцев в школу целесообразно проводить современными посадочными машинами. После посадки растений в школу желательно их полить.

Уход за саженцами ясеня состоит из регулярных прополок, культивации, поливов в засушливые периоды, подкормок, защитных мероприятий от вредителей и болезней. При осенних посадках на тяжелых почвах обычно проводят окучивание, для того чтобы не допустить выжимание растений. Особой мерой ухода за саженцами является подрезка корневой системы на второй год выращивания.

Таблица 2

Характеристика саженцев в узкорядных школах лесных питомников

Порода	Схема посадки	Возраст, лет	Прирост, см	Высота, см			Диаметр, см		
				средняя	макси-мальная	мини-мальная	средний	макси-мальный	мини-мальный
ГЛХУ «Логойский лесхоз»									
Ясень	0,8×0,4	4	51	115	164	70	2,2	2,6	1,8
Клен	0,6×0,5	5	54	160	220	130	2,3	2,6	1,7
Липа	0,8×0,4	5	45	130	165	90	2,5	3,0	1,9
ГЛХУ «Смолевичский лесхоз»									
Ясень	1,0×0,5	5	56	183	220	110	2,3	3,6	1,4
Клен	0,8×0,4	4	49	130	205	54	2,1	3,9	1,0
Липа	1,0×0,4	4	42	115	175	60	2,1	3,0	1,4
ГЛХУ «Островецкий лесхоз»									
Липа	0,8×0,4	3	29	52	69	41	1,2	1,5	0,8
Клен	0,8×0,4	3	32	56	74	39	1,1	1,5	0,6

В табл. 2 приведены основные показатели роста саженцев клена, липы, ясеня в узкорядных школах лесных питомников Логойского, Смолевичского и Островецкого лесхозов.

В ГЛХУ «Логойский лесхоз» саженцы ясеня обыкновенного в возрасте 4 лет имеют среднюю высоту 115 см, диаметр корневой шейки – 2,2 см, средний прирост в высоту за последний год составил 51 см. Отдельные экземпляры ясеня достигают высоты 164 см. У клена остролистного в пятилетнем возрасте средняя высота саженцев составляет 160 см, при этом некоторые растения имеют высоту 220 см, а средняя величина годичного прироста по высоте составляет 54 см. Пятилетние саженцы липы мелколистной имеют несколько меньшие показатели роста по высоте по сравнению с кленом остролистным. Так, их средняя высота составляет 130 см, а прирост за последний год – 45 см. При этом саженцы липы превосходят другие древесные виды по диаметру корневой шейки, который составляет в среднем 2,5 см.

Биологический возраст саженцев в узкорядных школах лесного питомника ГЛХУ «Смолевичский лесхоз» составляет 4–5 лет. В узкорядных школах используется схема посадки 0,8–1,0×0,4–0,5 м. Результаты биометрических исследований посадочного материала показывают, что саженцы ясеня в пятилетнем возрасте достигают средней высоты 183 см и имеют средний диаметр корневой шейки 2,3 см. Четырехлетние саженцы клена имеют среднюю высоту 130 см, а диаметр корневой шейки 2,1 см. Средняя высота саженцев липы в возрасте четырех лет составляет 115 см при толщине корневой шейки 2,1 см. Средний прирост в высоту у всех выращиваемых саженцев колебался в пределах от 42 до 56 см.

В ГЛХУ «Островецкий лесхоз» трехлетние саженцы липы и клена в узкорядной школе выращиваются по схеме 1 + 2. Через два года после пересадки в школу средняя высота саженцев клена составляет 56 см, а липы 52 см, а прирост по высоте за последний год составил соответственно 32 и 29 см.

Заключение. В целом проведенный анализ биометрических показателей демонстрирует, что саженцы ясеня, клена, липы, выращиваемые в узкорядных школах по схемам 1 + 3 или 1 + 4 при соблюдении агротехники выращивания имеют высокие показатели роста, по которым превышают требования стандартов [3]. Саженцы всех вышеуказанных древесных пород имеют хорошо развитый ассимиляционный аппарат и корневую систему, ровные стволы и в целом соответствуют первому товарному сорту. Использование такого посадочного материала при лесовосстановлении позволит снизить стоимость лесокультурных работ за счет уменьшения трудоемкости их выполнения и сокращения технологических приемов по созданию и выращиванию лесных культур.

Литература

1. Никитинский Ю. И. Выращивание саженцев деревьев и кустарников в декоративном питомнике. Л.: ЛТА, 1986. 140 с.
2. Победов С. В. Справочник по удобрениям в лесном хозяйстве. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Агропромиздат, 1986. 174 с.
3. Саженцы деревьев и кустарников. Технические условия: ГОСТ 24835–81. Введ. 17.06.81. М.: Гос. ком. СССР по стандартам, 1981. 20 с.

Поступила 16.01.2014

ЛЕСОЗАЩИТА И САДОВО-ПАРКОВОЕ ХОЗЯЙСТВО

УДК 632.4:630*165.3

О. Ю. Баранов, кандидат биологических наук,
ведущий научный сотрудник (Институт леса НАН Беларуси);
С. В. Пантелеев, кандидат биологических наук,
старший научный сотрудник (Институт леса НАН Беларуси);
В. А. Ярмолович, кандидат биологических наук, доцент (БГТУ);
М. О. Романенко, аспирант (БГТУ)

МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ДИАГНОСТИКИ И ИДЕНТИФИКАЦИИ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ ФОМОЗА

В ходе проведенного молекулярно-фитопатологического обследования лесных питомников выявлено девять основных видов *Phoma*, вызывающих инфекционные заболевания посадочного материала сосны и ели (*Ph. pomorum*, *Ph. macrostoma*, *Ph. herbarum*, *Ph. sp.* 1-6). Сравнительный анализ диагностических локусов патогенов позволил выявить основные типы видовых отличий, связанных как с мононуклеотидными заменами, так и с олигонуклеотидными делециями/инсерциями. Сконструированы праймеры для диагностики возбудителей фомоза в растительном материале и почве методом ПЦР.

Molecular phytopathological monitoring revealed nine major species *Phoma*, causing needle blight of pine and spruce (*Ph. pomorum*, *Ph. macrostoma*, *Ph. herbarum*, *Ph. sp.* 1-6). Comparative analysis of diagnostic loci identified major types of species differences, as linked with mononucleotide substitutions, oligonucleotide deletions/insertions. Genus specific rDNA primers were designed for the diagnosis of pathogens in plant material and soil by PCR-assay.

Введение. Фомоз – инфекционное заболевание сельскохозяйственных и лесных видов растений, вызываемое сумчатыми грибами рода *Phoma* [1]. Спектр поражаемых лесных древесных видов включает значительное количество хвойных и лиственных растений. Грибы рода *Phoma* способны поражать различные органы пихты, ели, сосны, лиственницы, псевдотсуги, клена, ясеня, ореха, березы и некоторых других древесных пород. Наибольшая вредоносность фомоза наблюдается при развитии их на молодых растениях, в том числе сеянцах и саженцах в питомниках [2]. В Беларуси до настоящего времени фомоз диагностировался только на посадочном материале хвойных пород [3].

Наибольшую степень развития данное заболевание приобретает в дождливые сезоны или в периоды излишней увлажненности почвы [4]. Грибы в виде спор могут долгое время (в течение нескольких лет) сохранять свою жизнеспособность в верхних слоях почвы или подстилке. Массовое распространение возбудителей фомоза обычно отмечается весной спорами. Заражение растений происходит через верхушечные почки (затем мицелий распространяется вниз по стеблю), либо проникновение инфекции в

растение связано с заражением хвои, контактирующей с землей [5]. Этому во многом способствуют проливные дожди и дождевые брызги при искусственном поливе. Они приводят к образованию земляных конусов вокруг сеянцев или полному покрытию их почвой, что позволяет инфекции из почвы перейти на сеянец. После чего с пораженной части хвои грибок распространяется вдоль сеянца в его апикальную часть, вызывая последующую дефолиацию, а также гибель верхушечной почки. На фоне повреждения тканей грибом в пораженной хвое развивается хлороз, в особенности в местах, контактирующих с землей. Затем болезнь прогрессирует и происходит полное разрушение фотосинтетического аппарата сеянца, что в итоге приводит к гибели растения. В особой степени фомозу подвержены сеянцы, произрастающие на почвах с избыточным содержанием кальция или железа [1].

Основными внешними признаками фомоза посадочного материала является приобретение хвоей текущего года первоначально золотисто-коричневого оттенка, далее хвоя буреет и становится пепельно-серой, засыхает и опадает. На начальных этапах развития болезни снижается текущий прирост растения, затем

сеянец отмирает полностью. Растения в возрасте двух лет и старше могут погибать частично – обычно усыхает побег текущего прироста вместе с хвоей. Побеги зачастую скручиваются [5–8].

Данное заболевание имеет широкую распространенность по всему миру, однако для Беларуси оно является новым. Вследствие этого литературные данные, посвященные фомозу лесных видов в республике, в значительной степени ограничены. Однако, по всей видимости, редкие случаи выявления данного заболевания в нашей стране во многом связаны со сложностью диагностики инфекции стандартными методами, особенно когда симптомы болезни сводятся к пожелтению и усыханию хвои или гибели растений. К тому же спороношения гриба на поверхности пораженных органов при этом отсутствуют. Например, побурение и отмирание хвои посадочного материала, которое наблюдается при фомозе, часто принимают за болезни типа шютте (обыкновенное, снежное и др.).

Исходя из всего вышесказанного, целью данной работы является изучение видоспецифических особенностей диагностических локусов возбудителей фомоза посадочного материала лесных древесных пород для последующей разработки молекулярно-генетического метода их ранней диагностики и видовой идентификации. Научная новизна полученных результатов заключается в установлении доминирующего видового состава *Phoma* на территории Беларуси, выявлении и типировании не имеющих микологического описания видов, уточнении систематического положения рода *Phoma*.

Материалы и методы исследований. Материал для анализа был собран в течение 2011–2013 гг. на территории 38 лесных питомников, расположенных в лесхозах Гомельского, Минского, Могилевского, Гродненского, Витебского и Брестского ГПЛХО. Для молекулярно-фитопатологической диагностики были отобраны образцы фрагментов растительных вегетативных органов лесного посадочного материала с признаками инфекционного поражения. Общее число изученных образцов инфицированных растений составило 1120 шт. В ходе анализа изучен посадочный материал различного возраста 11 лесных пород: сосна, ель, туя, пихта, лиственница, можжевельник, береза, дуб, клен, липа, ясень. Для фитопатологического анализа почвы на территории лесных питомников был собран дополнительный экспериментальный материал, представленный 260 почвенными пробами из ризосферы инфицированных сеянцев.

Выделение ДНК производилось из растительных тканей СТАВ-методом, почвы – PEG-методом без предварительного получения чистых культур патогенов [9]. Для сравнительного анализа также были исследованы и образцы нормальных тканей.

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, фланкирующие регион рДНК: ITS1 – 5,8S рРНК – ITS2 [10]. Электрофоретическое фракционирование ампликонов проводилось в 1%-ном агарозном геле High Efficiency of Separation (Pharmacia Biotech) с целью эффективного их разделения и типировки. Для видовой идентификации грибов анализируемые ПЦР-зоны вырезали из геля и секвенировали с применением генетического анализатора ABI Prism 310 (Applied Biosystems) на основании использования набора BigDye Terminator Sequence Kit v.1.1 в соответствии с протоколом компании-изготовителя. Нуклеотидная структура секвенированных ампликонов грибов анализировалась с помощью программы BLAST в GenBank NCBI [11].

Результаты и обсуждение. В ходе проведенного ДНК-анализа микрофлоры посадочного материала и почвы был выявлен широкий спектр видов микромитозов. При этом представители рода *Phoma* [12] были идентифицированы только в посадочном материале хвойных видов растений. Также следует отметить, что среди обнаруженных инфекционных заболеваний сеянцев и саженцев сосны и ели (в исследуемый период) фомоз характеризовался наибольшей распространенностью и был диагностирован у 34% зараженных растений.

В инфицированном посадочном материале *Phoma* spp. были представлены как в виде моноинфекции, так и формировали сложные патогенетические комплексы с рядом экологических грибов родов *Sphaeropsis*, *Epicoccum*, *Botrytis* и др.

Проведенный сравнительный молекулярно-генетический анализ всех выявленных изолятов показал их принадлежность к девяти видам, три из которых были идентифицированы как *Ph. pomorum*, *Ph. macrostoma*, *Ph. herbarum*, шесть не имели гомологии с образцами, представленными в генетической базе данных NCBI (более 100 видов). При этом уровень генетических различий диагностических локусов данных изолятов составлял более 2%, что указывает на их видовую самостоятельность [13–16].

Изучение генетической изменчивости выявленных изолятов *Phoma* spp. показало высокий

уровень консервативности видоспецифических регионов рДНК возбудителей фомоза, что в свою очередь свидетельствует об их функциональной значимости, а также о космополитном характере расселения данных видов в процессе филогенеза. Так, например, изолят *Ph. pomorum*, выявленный в питомнике Быховского лесхоза, имел 99% схожесть в последовательности ДНК с мексиканским штаммом *Ph. pomorum* AY904062.1 и корейским штаммом *Phoma* sp. FJ950743. Изолят *Phoma* sp. 3 из питомника Милошевичского лесхоза обладал 99% генетическим сходством с *Phoma* sp. NRRL JN093264.1 (США), *Phoma* sp. P48E6 JN207352 (Венесуэла), *Phoma* sp. CPO 10.003 JQ388280 (Мексика), *Phoma herbarum* JQ936331.1 (Бразилия), *Phoma herbarum* GU073116 (Китай) и *Phoma* sp. R79-10 AB693778 (Япония). Изоляты *Phoma* spp., выявленные в Октябрьском лесхозе, на 99% были идентичны таковым из Венесуэлы (JN207352), США (HQ846581), Китая (HQ696085), Японии (AB693798) и Кореи (HM008925) и др.

Детальный анализ структуры локусов рДНК выявленных генотипов *Phoma* spp. показал видоспецифические особенности нуклеотидных последовательностей, связанные с делецией/инсерцией олигомерных фрагментов во втором внутреннем транскрибируемом спейсере. Идентифицированные делетированные фрагменты включают в себя дублированные последовательности нуклеотидов (-GCGC- и -AGGC-), расположенные рядом. Кроме того, детальное изучение структуры спейсера выявило большое число повторяющихся последовательностей внутри ВТС2 (CGT-мотив), что указывает на наличие процессов дубликации нуклеотидных последовательностей в ходе филогенеза и их последующую дивергенцию между видами [17]. Результаты кластеризации (на основании сопоставления нуклеотидных последовательностей) изученных изолятов *Phoma* spp. выявили на дендрограмме два отдельных видовых кластера, уровень генетических различий между усредненными образцами которых составил 2,2% (22 отличия на 1000 нуклеотидов).

Для уточнения таксономического положения рода *Phoma* в ходе исследований было проведено сравнение усредненных генотипов изолятов с другими представителями класса дотидеомицетов – *Teratosphaeria*, *Epicoccum*, *Alternaria*, *Venturia*, *Cladosporium*, *Sphaeropsis* [12]. Исходя из полученных коэффициентов генетической дифференциации установлено, что род *Phoma* является генетически близким к видам семейства *Pleosporaceae*. Таким образом, полученные генетические данные могут быть использованы для отнесения рода *Phoma* к плеос-

поровым грибам. Кроме того, уровень выявленных генетических различий между *Phoma* и *Epicoccum* не превысил 1,5%, что может послужить предпосылкой для ревизии данных родов и их последующего объединения.

На основании определения родоспецифических регионов в нуклеотидной последовательности рДНК были сконструированы специфические праймеры для молекулярно-генетической диагностики белорусских изолятов *Phoma* spp. методами классической ПЦР и ПЦР в реальном времени.

Заключение. Проведенное молекулярно-фитопатологическое обследование лесных питомников позволило выявить девять видов грибов рода *Phoma*, предварительно оцененных как патогенные по отношению к сеянцам и саженцам сосны и ели. В ходе сравнительного анализа диагностических локусов патогенов обнаружены основные типы видовых отличий. На основании изучения консервативных (внутри рода *Phoma*) регионов рДНК сконструированы праймеры для диагностики возбудителей фомоза в растительном материале и почве методом ПЦР.

Литература

1. Davidson J. A. A new species of *Phoma* causes ascochyta blight symptoms on field peas (*Pisum sativum*) in South Australia // The Mycological Society of America. 2009. Vol. 101. P. 120–128.
2. Шевченко С. В., Цилюрик А. В. Лесная фитопатология. Киев: Вища школа, 1986. 382 с.
3. Молекулярно-генетическая диагностика грибных болезней в лесных питомниках / О. Ю. Баранов [и др.] // Лесное и охотничье хозяйство. 2012. № 6. С. 21–29.
4. Семенкова И. Г., Соколова Э. С. Фитопатология: учеб. для студ. вузов. М.: Издат. центр «Академия», 2003. 480 с.
5. James R. L. Lodgepole pine seedling chlorosis and mortality at the Bessey Nursery, Nebraska / Bio. Eval. R2-79-2. Denver, CO: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, State and Private Forestry, Rocky Mountain Region. 1979. 10 p.
6. James R. L. Engelmann spruce needle and twig blight at the Coeur d'Alene Nursery, Idaho / U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Northern Region. 1980. 7 p.
7. James R. L. Mortality of Mugo pine seedlings at the Fantasy Farms Nursery, Peck, Idaho / U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Northern Region. 1983. 7 p.
8. *Phoma* blight of fir and Douglas-fir seedlings in a California nursery / J. T. Kliejunas [et al.] // Plant Disease. 1985. Vol. 69. P. 773–775.

9. Падутов В. Е., Баранов О. Ю., Воропаев Е. В. Методы молекулярно-генетического анализа. Минск: Юнипол, 2007. 176 с.

10. Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics / T. J. White [et al.] // PCR Protocols: A Guide to Methods and Applications / M. A. Innis [et al.]. New York: Academic Press Inc., 1990. P. 315–322.

11. National Center for Biotechnological Information, NCBI [Electronic resource]. URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov> (date of access: 14.09.2011).

12. Fungal Databases Nomenclature and Species Banks [Electronic resource]. URL: <http://www.mycobank.org> (date of access: 14.09.2011).

13. Molecular diagnostics for fungal plant pathogens / H. Alastair [et al.] // Pest Management Science. 2003. Vol. 59. P. 129–142.

14. Berbee M. The phylogeny of plant and animal pathogens in the Ascomycota // Physiological and Molecular Plant Pathology. 2001. Vol. 59. P. 165–187.

15. Borman A. M. Molecular identification of pathogenic fungi // Journal of Antimicrobial Chemotherapy. 2010. Vol. 61. P. 7–12.

16. Дьяков Ю. Т. Общая и молекулярная фитопатология. М.: Общ-во фитопатологов, 2001. 301 с.

17. Levinson G., Gutman G. A. Slipped-strand mispairing: a major mechanism for DNA sequence evolution // Molecular Biology and Evolution. 1987. Vol. 4. P. 203–221.

Поступила 04.02.2014

УДК 630*414:632.951

А. И. Блинцов, кандидат биологических наук, доцент (БГТУ);
А. В. Козел, кандидат сельскохозяйственных наук, ассистент (БГТУ);
Н. П. Ковбаса, кандидат биологических наук, доцент (БГТУ);
А. В. Хвасько, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент (БГТУ)

ОЦЕНКА БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ СОВРЕМЕННЫХ ИНСЕКТИЦИДОВ ПРОТИВ ВРЕДИТЕЛЕЙ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР

Рассмотрены результаты испытания и оценки биологической эффективности некоторых современных инсектицидов из класса неоникотиноидов против вредителей лесных культур. Установлена их высокая биологическая эффективность против грызущих и сосущих фитофагов хвойных и лиственных пород. Применение инсектицидов привело к снижению интенсивности повреждения сосновых культур от разных групп вредителей на 69,9–100%, культур березы от тлей – на 100%. Полученные данные переданы фирмам для регистрации инсектицидов на лесных культурах.

The results of trials and estimation of biological efficiency of several current insecticides from neonicotinoids against pests of forest stands are reviewed. Their high efficiency against biting and sucking pests of coniferous and deciduous stands is revealed. Application of the insecticides has led to reduction of pine stands damage caused by different groups of pests by 69.9–100%, of birch stands against aphides 100%. Obtained data are given to the firms for registration of the insecticides in the forest stands.

Введение. В настоящее время проводится значительная работа по лесовосстановлению и лесоразведению, в том числе на переданных Министерству лесного хозяйства бывших сельскохозяйственных землях. Часто основным препятствием для создания качественных насаждений являются вредные организмы и в первую очередь насекомые-фитофаги. Поэтому защитные мероприятия должны быть неотъемлемой частью общей технологии создания лесных культур. Государственным реестром средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь [1], допускается применять в лесном хозяйстве Беларуси 13 инсектицидов, 8 фунгицидов и 9 биопрепаратов. Это в несколько раз меньше, чем, например, на зерновых культурах – пшенице и ячмене, картофеле, свекле, рапсе, огурце и томате, яблоне и груше и многих других растениях. В ГЛХУ, проходящих и прошедших сертификацию лесопользования и лесопользования по стандартам Лесного попечительского совета (FSC), в соответствии с его политикой по пестицидам запрещены для применения целые группы препаратов. Таким образом, из Государственного реестра исключается применение в лесном хозяйстве инсектицидов БИ-58 новый, Витан, Гризли, Децис профи, Каратэ зеон, Фастак. И для использования в лесном хозяйстве на настоящий момент остается практически 7 инсектицидов, которые довольно затруднительно чередовать в системах защитных мероприятий. Кроме того, из оставшегося ассортимента только один инсектицид – Актара разрешен и зарегистрирован на лесных культурах.

Анализ аналогичных списков разрешенных пестицидов в странах СНГ (РФ и Украина) по-

казал, что проблемы с защитой лесных насаждений во многом аналогичны нашим. В РФ на лесных породах разрешено применение двух биологических инсектицидов, а также восьми синтетических органических инсектицидов, ряд из которых, в свою очередь, запрещен FSC. В Украине в группу инсектицидов, разрешенных для применения в лесных насаждениях, включены три вирусных биопрепарата и шесть синтетических органических инсектицидов. Из них наиболее часто используются Вирины, в том числе и аэрозольным способом. Остальные инсектициды, за исключением двух неоникотиноидов, относятся к пиретроидам и, следовательно, запрещены FSC. Исходя из анализа ассортимента инсектицидов, применяемых в лесном хозяйстве стран-соседей, можно отметить, что он весьма незначителен и, как и у нас, не отвечает потребностям лесного хозяйства, так как не содержит препаратов для защиты от всех хозяйственно-экологических групп лесных насекомых.

Поэтому подбор и испытание инсектицидов против вредителей лесных культур, определение биологической эффективности некоторых современных инсектицидов против фитофагов и включение их в Государственный реестр разрешенных для применения пестицидов имеют важное значение при разработке систем защитных мероприятий.

В целях расширения спектра и сферы применения уже зарегистрированных в основном на сельскохозяйственных культурах и внесенных в Государственный реестр инсектицидов, применение которых по результатам предварительной оценки возможно против вредителей лесных культур и не противоречит политике по пестицидам Лесного попечительского совета

(FSC), нами проведен скрининг таких инсектицидов тех фирм, которые заинтересованы в дальнейшем продвижении своих пестицидов на рынки Беларуси.

Основная часть. Мы провели оценку эффективности инсектицидов Имидор, ВРК (имidakлоприд, 200 г/л, ЗАО «Щелково Агрохим», Россия) и Танрек, ВРК (имidakлоприд, 200 г/л, ЗАО «Август», Россия) из класса неоникотиноидов, обладающих широким спектром действия. Эти современные пестициды имеют выраженную системную активность. Действующее вещество имidakлоприд воздействует на нервную систему насекомых, подавляя передачу сигналов через центральную нервную систему вредителей, отчего насекомые теряют двигательную активность. В качестве эталона использовался инсектицид Акта, ВДГ (тиаметоксам, 250 г/кг, «Сингента Кроп Протекшн АГ», Швейцария) – инсектицид кишечно-контактного действия из класса неоникотиноидов, обладающий системным действием. Эти инсектициды зарегистрированы в Беларуси, а препарат Акта разрешен и для применения в лесном хозяйстве.

Инсектициды испытывались в 2013 г. с нормами расхода, рекомендованными для этих препаратов на других культурах: Имидор – 0,5 и 0,8 л/га, Танрек – 0,4 и 0,5 л/га. Норма расхода эталона Акта – 0,4 л/га. Каждый вариант опыта заложен в трехкратной повторности. Норма расхода рабочей жидкости – 500 л/га [1].

Производственные испытания инсектицидов против летнего побегового шелкопряда (*Rhyacionia duplana*) были проведены на участке чистых культур сосны в очаге побегового шелкопряда в Залужском лесничестве, который стоит на учете в ГОЛХУ «Стародорожский опытный лесхоз». Наиболее эффективны обработки против этого вида побегового шелкопряда в период появления гусениц и переползания их с прошлогодних побегов на майские побеги текущего года [2]. Контроль за летом бабочек и откладкой яиц осуществлялся с использованием феромонных ловушек [4].

В практике лесного хозяйства надзор, обследование и учет побегового шелкопряда проводится по степени наносимых ими повреждений по 4-бал-

ловой шкале по категориям состояния, в соответствии с которой была проведена оценка повреждения деревьев до заселения и повреждения гусеницами майских побегов перед применением инсектицидов. Деревья, имеющие III и IV категории состояния, подлежат удалению [3].

Получена следующая оценка поврежденности этих культур за предыдущие годы при средневзвешенной категории состояния II,7 (табл. 1). После проведенной обработки дана оценка поврежденности майских побегов текущего года (табл. 2).

Таблица 1

**Оценка поврежденности
лесных культур летним побеговым шелкопрядом**

Количество деревьев, шт./%	Количество деревьев по категориям состояния, шт./%			
	I	II	III	IV
130/100,0	10/7,7	42/32,3	60/46,1	18/13,9

Исходя из данных табл. 2, процент неперспективных деревьев, подлежащих в дальнейшем удалению, составляет по вариантам: контроль – 92%, эталон Акта – 46,1%, Танрек – 19,0%, Имидор, 0,5 л/га – 20,8%, Имидор, 0,8 л/га – 0,0%.

Учитывая, что гусеницы побегового шелкопряда второго возраста ведут скрытый образ жизни, контроль результатов обработки может осуществляться по защитному эффекту (табл. 3). Он может быть рассчитан по формуле

$$\mathcal{E}_3 = 100 - 100 \cdot \frac{P_o}{P_k},$$

где $\mathcal{E}_3$ – снижение интенсивности повреждения, %; P_o – количество деревьев III и IV категорий по вариантам опыта, %; P_k – количество деревьев III и IV категорий в контроле, %.

Согласно существующей оценке защитного эффекта по Имидору, 0,8 л/га, он отличный, по Танреку и Имидору, 0,5 л/га – хороший, по Акта – слабый. Таким образом, эффективность Имидора и Танрека против побегового шелкопряда выше, чем у эталона.

Таблица 2

Оценка эффективности защитных мероприятий

Вариант опыта	Всего деревьев, шт./%	Количество деревьев по категориям состояния, шт./%				Средневзвешенная категория
		I	II	III	IV	
Контроль	25/100,0	0/0,0	2/8,0	14/56,0	9/36,0	III,3
Эталон Акта, 0,4 л/га	26/100,0	5/19,2	9/34,7	7/26,9	5/19,2	III,2
Танрек, 0,4 л/га	21/100,0	4/19,0	13/62,0	4/19,0	0/0,0	II,0
Имидор, 0,5 л/га	24/100,0	8/33,3	11/45,9	5/20,8	0/0,0	I,9
Имидор, 0,8 л/га	24/100,0	16/66,7	8/33,3	0/0,0	0/0,0	I,3

Таблица 3

Снижение интенсивности повреждения сосновых культур побеговыми клопами

Вариант опыта	Норма расхода препарата, л/га; кг/га	Средневзвешенная заселенность деревьев в баллах		Снижение интенсивности повреждения	
		до обработки	после обработки	деревья, подлежащие удалению (балл III и IV), %	защитный эффект, %
Контроль (без применения инсектицида)	–	III,3	III,3	92,0	–
Актара, ВДГ (эталон)	0,4	III,3	III,2	46,1	49,9
Имидор, ВРК	0,5	III,3	I,9	20,8	77,8
Имидор, ВРК	0,8	III,3	I,3	0,0	100,0
Танрек, ВРК	0,4	III,3	II,0	19,0	79,3

Испытания инсектицидов против соснового подкорного клопа (*Aradus cinnatomeus*) проводились в чистых сосновых культурах в Центральном лесничестве НУОЛХ (табл. 4). Учет численности клопа выполнялся путем подсчета личинок и имаго под чешуйками коры на наиболее заселенном междурядном побеге [2–4].

Биологическая эффективность с поправкой на контроль против соснового подкорного клопа, ведущего скрытый образ жизни, составила для Танрека 71,6%, для Имидора, 0,5 л/га – 69,9%, Имидора, 0,8 л/га – 84,9%. В опытных вариантах их эффективность значительно выше использованного в качестве эталона препарата Актара, рекомендованного Государственным реестром для защиты лесных культур.

Испытания инсектицидов против бурой сосновой и березовой тлей проводились в лесных культурах в НУОЛХ в трех повторностях с исполь-

зованием существующей методики [4]. В табл. 5 представлены результаты испытаний инсектицидов против бурой сосновой тли (*Cinara pinea*).

По всем вариантам опыта получена высокая биологическая эффективность на уровне 100%, несколько выше, чем у эталона.

Учет численности тлей на лиственных породах проводился в соответствии с имеющейся методикой [4]. В табл. 6 дана оценка эффективности Имидора и Танрека против березовой тли (*Glyphina betulae*).

Против тлей на березе применение Танрека и Имидора в используемых концентрациях дало биологическую эффективность на уровне 100%. Во всех случаях биологическая эффективность их сравнима с использованным в качестве эталона препаратом Актара, рекомендованным Государственным реестром для защиты лесных культур.

Таблица 4

Биологическая эффективность препаратов против соснового подкорного клопа

Вариант опыта	Численность клопа, экз./дм ²			Биологическая эффективность (смертность), %		
	до обработки	после обработки		на 3 сут	на 7 сут	
		на 3 сут	на 7 сут		общая	с поправкой на контроль
Контроль (без применения инсектицида)	0,53	0,38	0,44	28,3	17,0	–
Актара, ВДГ (эталон), 0,4 л/га	1,15	0,78	0,75	32,2	35,1	21,8
Имидор, ВРК, 0,5 л/га	0,47	0,15	0,12	68,1	75,0	69,9
Имидор, ВРК, 0,8 л/га	0,33	0,09	0,04	72,7	87,5	84,9
Танрек, ВРК, 0,5 л/га	1,44	0,43	0,34	70,1	76,4	71,6

Таблица 5

Биологическая эффективность препаратов против бурой сосновой тли

Вариант опыта	Численность тлей на 1 м побегов, экз.			Биологическая эффективность (смертность), %		
	до обработки	после обработки		на 3 сут	на 7 сут	
		на 3 сут	на 7 сут		общая	с поправкой на контроль
Контроль (без применения инсектицида)	71,2	69,8	64,6	2,0	9,3	–
Актара, ВДГ (эталон), 0,4 л/га	64,0	4,8	1,4	92,5	97,8	97,6
Имидор, ВРК, 0,5 л/га	68,4	1,2	0	98,2	100,0	100,0
Имидор, ВРК, 0,8 л/га	76,6	0	0	100,0	100,0	100,0
Танрек, ВРК, 0,4 л/га	80,2	2,0	0	97,4	100,0	100,0

Таблица 6

Биологическая эффективность препаратов против березовой тли

Вариант опыта	Численность тлей на 2 м ветвей, экз.			Биологическая эффективность (смертность), %		
	до обработки	после обработки		на 3 сут	на 7 сут	
		на 3 сут	на 7 сут		общая	с поправкой на контроль
Контроль (без применения инсектицида)	56,2	57,4	52,2	–	7,1	–
Актара, ВДГ (эталон), 0,4 л/га	48,8	1,2	0	97,4	100,0	100,0
Имидор, ВРК, 0,5 л/га	46,4	1,6	0	96,5	100,0	100,0
Имидор, ВРК, 0,8 л/га	42,2	0	0	100,0	100,0	100,0
Танрек, ВРК, 0,4 л/га	52,6	1,3	0	97,5	100,0	100,0

Заключение. Применение инсектицида Имидор, ВРК привело к снижению интенсивности повреждения сосновых культур (защитный эффект) побеговыми тлями для Имидора с нормой расхода 0,5 л/га на 77,8%, 0,8 л/га – на 100%. Биологическая эффективность против сосущих вредителей – соснового подкорного клопа – составила на 7 сут с поправкой на контроль для Имидора, 0,5 л/га – 69,9%, Имидора, 0,8 л/га – 84,9%, против тлей на хвойных культурах применение Имидора позволило получить биологическую эффективность на уровне 100%. При этом его эффективность выше использованного в качестве эталона препарата Актара, рекомендованного Государственным реестром для защиты лесных культур.

Использование инсектицида Имидор, ВРК на лиственных культурах против тлей дало биологическую эффективность на уровне 100%. Во всех случаях биологическая эффективность Имидора сравнима здесь с разрешенным для использования эталоном Актара.

Применение Танрека, ВРК с нормой расхода 0,4 л/га привело к снижению интенсивности повреждения хвойных культур (защитный эффект) побеговыми тлями на 79,3%. Биологическая эффективность Танрека, 0,5 л/га против клопа составила 71,6%, против тлей применение Танрека, 0,4 л/га позволило получить биологическую эффектив-

ность на уровне 100%. В результате его эффективность также несколько выше использованного в качестве эталона инсектицида Актара.

Отчеты по результатам испытаний инсектицидов Имидор, ВРК и Танрек, ВРК переданы фирмам для регистрации на лесных культурах и включения в Государственный реестр.

Литература

1. Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь / Л. В. Плешко [и др.]; Главная государственная инспекция по семеноводству, карантину и защите растений. Минск: Бизнес-офсет, 2011. 544 с.
2. Харитонов Н. З. Лесная энтомология. Минск: Высш. шк., 1994. 356 с.
3. Порядок проведения лесопатологического мониторинга лесного фонда = Парадак правядзення лесапаталагічнага маніторынга ляснога фонду: ТКП 252-2010 (02080). Минск: МЛХ, 2010. 64 с.
4. Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов, родентицидов и феромонов. Прилуки: РУП «Институт защиты растений», 2009. 318 с.

Поступила 21.01.2014

УДК 712.422(476-25)

Т. М. Бурганская, кандидат биологических наук, доцент, заведующая кафедрой (БГТУ);**И. К. Зельвович**, ассистент (БГТУ);**С. А. Праходский**, кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель (БГТУ)

ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ РОСТА И УСТОЙЧИВОСТИ САДОВЫХ ФОРМ РОДА *JUNIPERUS* L. В КОЛЛЕКЦИИ БОТАНИЧЕСКОГО САДА БГТУ

В статье приведены результаты изучения формового разнообразия коллекции декоративных хвойных растений партерной части ботанического сада БГТУ, интродуцированных в 2004–2010 гг. Уточнена систематическая принадлежность декоративных форм хвойных пород, оценены качественные и количественные признаки растений, определяющие их декоративность, рост и состояние в культуре. Изучены показатели прироста некоторых декоративных форм можжевельника в высоту и по диаметру кроны. Сделан вывод об эффективности использования видов и декоративных форм хвойных растений в композиционных посадках партерной части ботанического сада БГТУ и перспективности их применения на объектах озеленения г. Минска.

The article takes up results of species composition research and diversity of the decorative tin coniferous plants collection of the botanical garden parterre Belarusian State Technological University investigation, introduced in 2004–2010. There was verified the systematic affiliation grown tree and shrub species and decorative forms of conifers, evaluated the qualitative and quantitative features of plants, determining their decorative effect, growth and condition in culture. It was studied the basic growth of introduced conifers. There were figured conclusions on the basis of average annual growth about the effectiveness of the use of decorative forms of conifers in the composite part parterre plantings BSTU botanical garden.

Введение. В условиях Республики Беларусь несомненный практический интерес представляет использование в декоративном садоводстве вечнозеленых декоративных хвойных пород. Вместе с тем количество видов хвойных растений, пригодных для этих целей и сохраняющих высокие декоративные качества в условиях урбанизированной среды, невелико. В связи с этим все большее распространение приобретают их многочисленные декоративные формы, отличающиеся оригинальной формой кроны, системой ветвления, разнообразной формой и окраской хвои [1, 2].

В своем большинстве декоративные формы хвойных растений универсальны по назначению и пригодны для создания композиций регулярного и пейзажного стилевых направлений, оформления парадных мест и партеров, приусадебных участков, создания рокариев и каменистых горок, а также для нетрадиционных форм озеленения, например садов на крышах и контейнерного озеленения. Декоративные хвойные растения и их садовые формы можно использовать в виде солитеров, групп, в оформлении террас, на склонах и у водоемов. Особенно интересны сложные композиции, созданные с участием нескольких хвойных пород и их декоративных форм.

Объекты и методика исследований. В партерной части ботанического сада БГТУ (Негорельский учебно-опытный лесхоз) в период с 2004 по 2010 г. создана коллекция декоративных хвойных растений. Посадки были произведены приобретенными в садовых центрах

г. Минска стандартными саженцами с закрытой корневой системой.

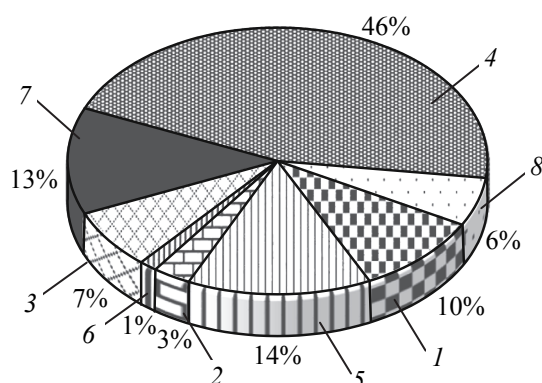
Целью данной работы являлось уточнение состава и оценка состояния садовых форм хвойных растений в коллекционных посадках партерной части ботанического сада БГТУ (далее – ботанический сад БГТУ).

Объектами исследований служили декоративные формы хвойных растений, представленные в коллекции ботанического сада БГТУ. В процессе исследований уточняли систематическую принадлежность растений, определяли их высоту, диаметр кроны, прирост и состояние. Для некоторых представителей рода Можжевельник полученные в 2013 г. данные сравнивали с аналогичными показателями за 2009 г., а также имеющимися в литературных источниках [1, 3].

Основная часть. Результаты инвентаризации, проведенной в 2013 г. в ботаническом саду БГТУ, показали, что в посадках произрастает 25 видов и 70 декоративных форм хвойных растений, относящихся к 10 родам 4 семейств. В состав коллекции входят виды и декоративные формы сосны, ели, лиственницы, тсуги, туи, туювика, можжевельника, кипарисовика, тисса и гинкго. Общее количество произрастающих растений изучаемой группы составляет 139 экземпляров.

Большинство декоративных форм, имеющих в коллекции, относится к видам рода Можжевельник (32 декоративные формы). Примерно одинаковым количеством представлены декоративные формы видов родов Ель (10 форм) и Кипарисовик (9). В посадках насчитывается

7 декоративных форм видов рода Сосна, 5 – Туя, 4 – Тисс. Имеются также 2 декоративные формы лиственницы Кемпфера и 1 декоративная форма тсуги канадской (рисунок).



Распределение садовых форм хвойных растений коллекции ботанического сада БГТУ в пределах родов:
1 – сосна; 2 – лиственница; 3 – туя;
4 – можжевельник; 5 – ель; 6 – тсуга;
7 – кипарисовик; 8 – тисс

Произрастающие в коллекционных посадках хвойные растения в своем большинстве характеризуются отличным (70% экземпляров)

или хорошим состоянием (15%): образуют ежегодный прирост, имеют хвою и побеги без видимых признаков повреждений, формируют крону, типичную для данного вида или садовой формы. В удовлетворительном состоянии находятся 12% хвойных растений: наблюдаются слабый прирост, признаки частичного поражения грибными болезнями, незначительное усыхание хвои (например, у некоторых садовых форм ели канадской) и др. Три экземпляра (3%) можжевельника обыкновенного (*Hibernica*) в значительной степени повреждены шютте можжевельника (возбудитель *Lophodermium juniperium* de Not.) и отнесены к категории растений, находящихся в неудовлетворительном состоянии.

Коллекция можжевельников является наиболее крупной и представлена 32 декоративными формами 8 видов. В различных декоративных композициях произрастает 73 экземпляра можжевельника. В таблице приведены материалы изучения некоторых морфометрических показателей можжевельников в различные годы наблюдений (2009 и 2013 гг.), а также в сравнении с литературными данными. Это позволяет получить представление об особенностях их роста в условиях Негорельского учебно-опытного лесхоза.

Морфометрические показатели некоторых представителей рода Можжевельник в партерной части ботанического сада БГТУ

Декоративная форма	Год посадки	Средние показатели в коллекционных посадках ботанического сада БГТУ						Средние показатели по литературным источникам [1, 3]	
		высота растения, м		диаметр кроны, м		годовой прирост, см		высота растения, м	диаметр кроны, м
		2009 г.	2013 г.	2009 г.	2013 г.	2009 г.	2013 г.		
М. виргинский (<i>Burkii</i>)	2008	1,9	4,0	0,8	1,2	27,0	7,5	3,0	–
М. горизонтальный (<i>Blue Ship</i>)	2005	0,3	0,4	0,9	1,3	21,5	1,0	0,3	1,2
М. горизонтальный (<i>Douglasii</i>)	2005	0,2	0,3	0,9	1,3	17,0	1,5	4,0–5,0	–
М. горизонтальный (<i>Prince of Wales</i>)	2005	0,2	0,4	0,9	1,4	13,0	3,6	0,3	2,5
М. горизонтальный (<i>Wiltonii</i>)	2005	0,1	0,2	0,6	1,0	11,0	4,1	0,1	–
М. китайский (<i>Blaauw</i>)	2008	0,9	2,1	0,7	2,0	13,0	5,6	2,0	–
М. китайский (<i>Kuriwao Gold</i>)	2008	0,5	1,2	0,7	1,5	16,0	9,2	0,4–0,5	–
М. китайский (<i>Expansa Variegata</i>)	2005	0,3	0,4	0,8	1,5	14,0	1,5	0,3	1,2
М. обыкновенный (<i>Depressa Aurea</i>)	2008	0,3	0,5	0,9	1,2	12,0	4,0	0,3	1,5–2,0
М. обыкновенный (<i>Hibernica</i>)	2005	1,2	1,7	0,2	0,3	8,3	2,5	3,0–5,0	–
М. обыкновенный (<i>Horstmann</i>)	2005	0,8	1,7	1,4	3,1	14,5	9,8	1,5	1,5
М. обыкновенный (<i>Repanda</i>)	2005	0,2	0,3	0,7	1,8	7,9	8,7	0,3	1,5
М. обыкновенный (<i>Sterling Silver</i>)	2005	0,3	0,4	0,7	1,1	10,5	11,4	–	–
М. прибрежный (<i>Shlager</i>)	2008	0,2	0,4	0,7	2,0	17,7	7,9	0,2	0,8–1,0
М. скальный (<i>Blue Arrow</i>)	2008	1,3	2,4	0,4	0,9	25,5	12,0	2,0–3,0	–
М. средний (<i>Old Gold</i>)	2005	0,4	0,5	1,4	1,8	15,0	2,7	2,0	–
М. чешуйчатый (<i>Blue Carpet</i>)	2005	0,2	0,3	1,3	2,5	19,0	8,9	0,3–0,5	1,5–2,5
М. чешуйчатый (<i>Meyeri</i>)	2005	0,8	1,6	1,0	2,0	11,0	3,4	5,0	1,0

Проведенные исследования показали, что за период с 2009 по 2013 г. наблюдался прирост у всех декоративных форм можжевельника как по высоте, так и по диаметру кроны. Следует также отметить, что годичный прирост можжевельников в первые несколько лет после посадки растений был более значительным, после чего наблюдалось его уменьшение. Так, у декоративных форм можжевельника чешуйчатого (*Blue Carpet* и *Meyerii*), высаженных в 2005 г., среднегодовой прирост в 2013 г. сократился почти в 2 раза по сравнению с 2009 г. Такая же тенденция наблюдается и у некоторых других декоративных форм можжевельника, высаженных в 2008 г. Например, у можжевельника виргинского (*Burkii*), можжевельника прибрежного (*Shlager*), можжевельника китайского (*Kuriwao Gold*), высаженных в 2008 г., средний годичный прирост в 2013 г. по сравнению с 2009 г. уменьшился в 1,7–3,6 раза.

Исследования показали, что характер роста декоративных форм можжевельника во многом определяется их формой кроны. Растения, имеющие пирамидальную, колоновидную формы кроны, характеризуются более интенсивным ростом в высоту, при этом прирост по диаметру кроны у них незначительный. Высота можжевельника обыкновенного (*Hibernica*) за период с 2009 по 2013 г. увеличилась на 0,5 м (30%), а диаметр кроны стал больше только на 0,04 м (15%). Растения со стелющейся формой кроны имеют выраженный прирост в ширину. Например, у можжевельника китайского (*Expansa Variegata*) диаметр кроны увеличился на 0,7 м (47%), а высота – на 0,02 м (6%). У декоративных форм с широкоовальной и раскидистой формой кроны (можжевельник обыкновенный (*Horstmann*), можжевельник китайский (*Kuriwao Gold*), можжевельник чешуйчатый (*Meyerii*)) прирост по высоте и диаметру кроны практически одинаков и составляет в среднем 0,7–0,9 м (50–57%) в высоту и 0,8–1,7 м (50–54%) в ширину.

Следует отметить, что большинство высаженных в 2005 и 2008 гг. декоративных форм можжевельника к 2013 г. в условиях партерной части ботанического сада БГТУ достигли характерных для взрослых растений показателей высоты и диаметра кроны, приведенных в литературных источниках (таблица).

Закключение. В процессе проведенных исследований был изучен состав декоративных хвойных растений, произрастающих в партерной части ботанического сада БГТУ, уточнена систематическая принадлежность высаженных в 2004–2010 гг. растений, определены качественные и количественные показатели выращиваемых деревьев и кустарников, характеризующие их состояние и особенности роста. Установлено, что наиболее активный рост декоративных форм некоторых видов рода Можжевельник происходит в первые годы после посадки, затем замедляется. Интенсивность прироста по высоте и диаметру кроны напрямую зависит от формы кроны хвойных растений.

Полученные данные по основным показателям роста и состояния декоративных форм хвойных растений позволяют рекомендовать большинство из них для широкого использования в оформлении экспозиционных участков ботанических садов и на объектах садово-паркового строительства г. Минска.

Литература

1. Торчик В. И., Антонюк Е. Д. Декоративные садовые формы хвойных растений. Минск: Эдит ВВ, 2007. 151 с.
2. Шкутко Н. В. Хвойные Белоруссии. Минск: Наука и техника, 1991. 263 с.
3. Крюссман Г. Хвойные породы / пер. с нем. Н. Б. Гроздовой. М.: Лесная пром-сть, 1986. 256 с.

Поступила 20.01.2014

УДК 712.422

Т. М. Бурганская, кандидат биологических наук, доцент, заведующая кафедрой (БГТУ);

Н. А. Макознак, кандидат архитектуры, доцент (БГТУ);

М. В. Козлова, магистрант (БГТУ)

АССОРТИМЕНТ ЦВЕТОЧНО-ДЕКОРАТИВНЫХ РАСТЕНИЙ ДЛЯ ОЗЕЛЕНЕНИЯ ПРИШКОЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

В статье рассматриваются вопросы подбора перспективного ассортимента цветочно-декоративных растений для озеленения пришкольных территорий в условиях Беларуси. Ассортимент включает однолетние, двулетние, зимостойкие многолетние цветочно-декоративные растения, а также культуры, не зимующие в открытом грунте. Приводятся принципы и критерии подбора ассортимента с учетом специфики деятельности данного типа учреждения образования, анализа декоративных и хозяйственно-биологических признаков растений.

The article is devoted to the questions of prospect ornamental plants selection for school territories landscape gardening in conditions of Belarus are offered at the article. Assortment consists of annual, biennial and wintering perennial flower-ornamental plants, culture, no wintering in the open ground. The principles and criteria for the selection of a range of specific activities of this type of educational institution, the study of ornamental and economic and biological attributes of plants are provided.

Введение. Целью исследований являлась разработка перспективного ассортимента травянистых (цветочно-декоративных, лекарственных и пряно-ароматических) растений для озеленения пришкольных территорий в условиях Республики Беларусь. Исследования направлены на повышение эстетических, рекреационных и познавательных функций насаждений на территории учреждений образования, что определяет их актуальность и значимость.

Объекты и методика исследований. Объектами исследований являлись местные и интродуцированные виды декоративных травянистых растений. Методика исследований предусматривала анализ декоративных и хозяйственно-биологических качеств растений с целью подбора перспективного ассортимента цветочных культур для озеленения пришкольных территорий [1–3].

Результаты исследований. К числу основных принципов подбора ассортимента декоративных травянистых растений для создания элементов цветочно-декоративного оформления пришкольных территорий с учетом специфики деятельности данного типа учреждений образования могут быть отнесены следующие:

- обеспечение стабильного декоративного эффекта, обусловленного высокими декоративными качествами цветков (соцветий) и листьев, оригинальным габитусом куста и другими признаками растений;

- разнообразие травянистых растений по жизненным формам, систематической принадлежности и морфо-биологическим особенностям, включая различные экологические группы растений;

- принадлежность травянистых растений к числу местных и интродуцированных видов;

- широкое использование в создаваемых композициях не только видов травянистых рас-

тений, но также их декоративных форм и сортов с учетом современной садовой классификации цветочных культур и новинок селекции;

- включение в создаваемые композиции наряду с декоративными травянистыми растениями лекарственных, пряно-ароматических и овощных культур;

- разнообразие сроков цветения растений, позволяющее обеспечить непрерывность их цветения с ранней весны до поздней осени;

- преимущественное использование в озеленении цветочно-декоративных многолетних растений весенне-летних и летне-осенних сроков цветения с учетом наиболее интенсивного функционирования пришкольных территорий в весенний и осенний сезоны;

- высокий коэффициент размножения растений, доступность семенного и вегетативного посадочного материала;

- устойчивость и неприхотливость растений в культуре, их долговечность в посадках (для многолетних культур);

- возможность дифференцированного использования растений разработанного ассортимента в композициях различной колористической гаммы как пейзажного, так и регулярного стилевых направлений.

Основу ассортимента цветочных культур, используемых в озеленении пришкольных территорий, должны составлять многолетние цветочно-декоративные растения, как красивоцветущие, так и декоративно-лиственные. Возможность использования предлагаемых многолетних цветочных культур в озеленении в течение 3–4 и более лет (например, аспарагус, пион, хосту можно выращивать на одном месте до 10 и даже 25 лет) позволит снизить затраты на создание цветочно-декоративного оформления пришкольных территорий. Вегетативный способ

размножения, который является основным для растений этой группы, дает возможность легко размножать многолетние растения в условиях открытого грунта в весенние и осенние сроки, привлекая к данной работе школьников различных возрастных групп в рамках осуществления образовательного процесса.

Разнообразие многолетних цветочно-декоративных растений по срокам цветения (весенние, весенне-летние, летние, летне-осенние и осенние) позволит создать на пришкольной территории непрерывно цветущие композиции пейзажного характера (например, малые сады и цветники непрерывного цветения – рокарии, миксбордеры и др.). Некоторые многолетние цветочные культуры (например, виды и сорта родов Астильба, Гейхера, Бузульник, Хоста) можно использовать и в композициях регулярного стиливого направления, в том числе в качестве композиционных акцентов.

В ассортимент цветочно-декоративных растений для озеленения пришкольных территорий целесообразно включать также однолетние цветочные культуры (красивоцветущие, декоративно-лиственные, вьющиеся, летники-сухоцветы), поскольку растения этой группы способны обеспечивать длительный декоративный эффект – в течение всего летнего периода до осенних заморозков. Вместе с тем данное преимущество основных видов однолетних цветочных культур, включая их современные сорта и гибриды, обеспечивается выращиванием растений главным образом по рассадному способу, что создает определенные сложности в плане получения посадочного материала в условиях школы и, как правило, обуславливает необходимость его ежегодного приобретения, что влечет значительные денежные затраты.

В этой связи целесообразным представляется посадка рассады основных видов цветочных однолетников (агератум, бегония, петуния, сальвия и др.) в цветники и контейнерные композиции, создаваемые преимущественно с целью оформления входной зоны пришкольной территории и наиболее ответственных ее участков.

Перспективной для использования в озеленении пришкольных территорий может стать многочисленная группа однолетних цветочных растений, отличающихся коротким периодом развития от посева до начала цветения (эшшольция калифорнийская, флокс Друммонда, цинния изящная, лобулярия морская, бархатцы тонколистные и др.), что даст возможность производить посевы их семян непосредственно в цветники (безрассадный способ выращивания) и значительно снизить затраты на приобретение посадочного материала. Данный подход к использованию однолетних растений в

решении вопроса подбора ассортимента цветочных культур позволит придать своеобразный характер цветочному оформлению пришкольных территорий и дифференцировать его от традиционного цветочно-декоративного оформления пространств городской среды (площади, улицы, магистрали и др.).

Аналогичный подход к использованию двулетних цветочно-декоративных культур даст возможность создать условия для их эффективного применения в оформлении пришкольной территории. Предпочтение в данном случае следует также отдавать весеннецветущим видам растений (например, виола Витрокка, незабудка гибридная, маргаритка многолетняя).

При разработке перспективного ассортимента травянистых декоративных растений для озеленения пришкольных территорий должны быть учтены их признаки, позволяющие дифференцировать использование конкретных культур и сортов в цветниках, определяя для них соответствующее место в цветочно-декоративной композиции:

- акцент (А) – чаще всего крупные или среднерослые растения, характеризующиеся стабильным декоративным эффектом и особой эстетической выразительностью;

- фон (Ф) – высокорослые или среднерослые растения для размещения на заднем плане композиции, образующие относительно плотные однородные, часто нейтральные по цвету группы;

- средний план (С) – преимущественно среднерослые растения с выразительным колоритом или фактурой;

- передний план (П) – низкорослые, в том числе почвопокровные растения, создающие низкий ярус композиции.

На основе разработанных принципов и критериев подбора ассортимента для озеленения пришкольных территорий нами предложено 235 видов цветочно-декоративных растений.

Из рис. 1 видно, что основу предлагаемого ассортимента составляют многолетние (131 вид, или 56%) и однолетние (90 видов, или 38%) цветочно-декоративные растения. Наличие в составе озеленяемой пришкольной территории опытных участков выращивания растений предполагает включение в ассортимент местных и интродуцированных видов растений различного внешнего облика и систематической принадлежности, что позволит использовать их в качестве наглядного материала при проведении учебных занятий, кружковой работы и исследовательской деятельности.

Сроки цветения включенных в ассортимент видов растений варьируют от одного (33 вида, или 14%) до шести месяцев (2 вида, или 1%).

Продолжительность цветения большинства видов растений (88 видов, или 37%) составляет около двух месяцев, что обусловлено включением в ассортимент однолетних цветочно-декоративных растений. Разнообразие предлагаемых цветочно-декоративных растений по срокам и продолжительности цветения позволит создавать на пришкольных территориях длительно цветущие композиции с апреля до наступления заморозков (рис. 2).

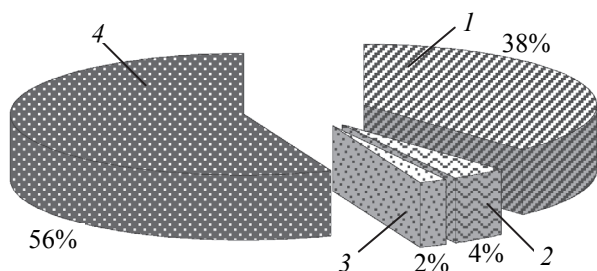


Рис. 1. Распределение цветочно-декоративных растений перспективного ассортимента по группам:
1 – однолетние цветочно-декоративные растения открытого грунта;
2 – двулетние цветочно-декоративные растения открытого грунта; 3 – горшечные растения, односезонно используемые в открытом грунте;
4 – многолетние цветочно-декоративные растения

Перспективный ассортимент травянистых декоративных растений разработан с учетом обеспечения возможности формирования на пришкольных территориях тематических садов и отдельных цветочно-декоративных композиций. Например, для архитектурно-ландшафтной организации территорий школ в условиях урбанизированной среды в настоящее время является актуальным применение одной из современных тенденций ландшафтного дизайна – создание пейзажных композиций естественного характера, в частности садов-моделей объектов природного типа (лугового и др.). Важным способом их обустройства является широкое использование наиболее декоративных и устойчивых к антропогенным нагрузкам видов и сортов травянистых растений местной флоры, применение которых в озеленении Республики Беларусь пока не получило достаточно широкого распространения.

При создании тематических цветочно-декоративных композиций на пришкольных территориях перспективным представляется применение дифференцированных ассортиментов растений с учетом интересов различных возрастных групп школьников, а также различных типов моносадов – розариев, садов выющихся растений и др., что позволит значительно разнообразить ландшафтную среду.

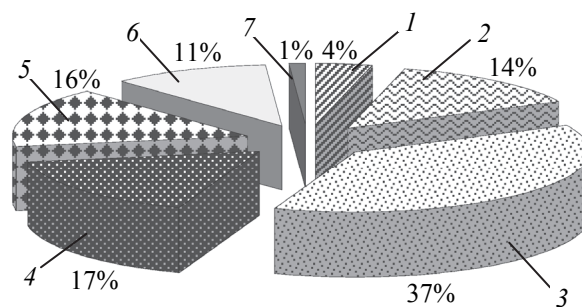


Рис. 2. Распределение цветочно-декоративных растений перспективного ассортимента по продолжительности цветения:
1 – не цветущие в культуре виды растений;
2 – цветение до 1 месяца; 3 – цветение до 2 месяцев; 4 – цветение до 3 месяцев;
5 – цветение до 4 месяцев; 6 – цветение до 5 месяцев; 7 – цветение до 6 месяцев

Разработанный ассортимент включает растения, обладающие лекарственными (календула лекарственная, пион, эхинацея пурпурная и др.) и фитонцидными свойствами (душица обыкновенная, пижма лекарственная, синюха голубая и др.), а также некоторые пряно-ароматические растения (иссоп лекарственный, шалфей лекарственный и др.). Их использование в цветочно-декоративном оформлении территорий школ наряду с выполнением эстетических и познавательных функций будет способствовать оздоровлению среды в качестве своеобразной «экологической аэрофитотерапии».

Практически все включенные в разработанный ассортимент виды цветочно-декоративных растений можно применять при создании композиций и тематических садов пейзажного стилистического направления; 109 видов растений (47%) можно использовать в композициях регулярного характера.

Анализ декоративных признаков, которыми характеризуются включенные в ассортимент цветочные культуры, позволил дифференцировать их использование в цветниках, определяя для них соответствующее место в композиции. Большинство предлагаемых видов растений можно применять в качестве растений среднего (155 видов) или переднего (107 видов) плана. Для создания фона можно использовать 48 видов; в качестве композиционных акцентов целесообразно включать в композиции 36 видов растений. Следует отметить, что некоторым видам растений в композициях можно отводить различное местоположение (рис. 3).

Виды посадочного материала цветочно-декоративных растений односезонного и многолетнего использования для озеленения пришкольных территорий рекомендованы следующими: семена для посева в открытый грунт, рассада,

укорененные черенки, деленки, отрезки корневищ, луковичы, клубни, клубнелуковичы (рис. 4).

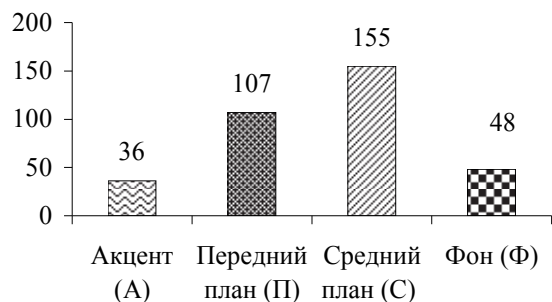


Рис. 3. Распределение цветочно-декоративных растений перспективного ассортимента по местоположению в композициях, шт.

При этом для размножения многих многолетних цветочных культур перспективного ассортимента можно использовать несколько видов посадочного материала, например деленки и укорененные черенки.

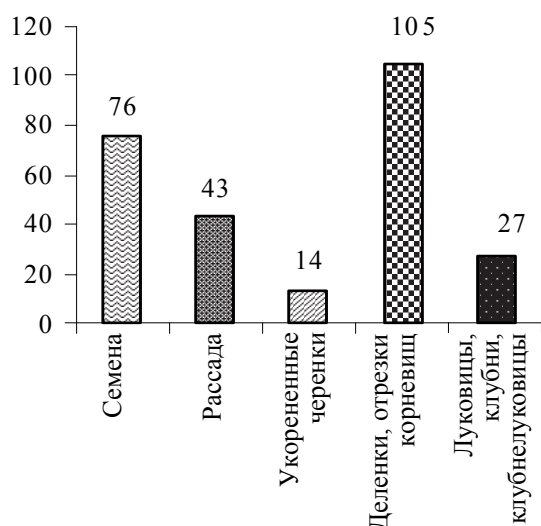


Рис. 4. Распределение цветочных культур перспективного ассортимента с учетом рекомендуемых видов растительного материала для создания цветников на пришкольных территориях, шт.

Включенные в ассортимент цветочные культуры в целом характеризуются доступностью семенного и вегетативного посадочного материала в условиях нашей республики.

Заключение. В результате проведенных исследований разработаны принципы, на основании которых подобрано 235 видов цветочно-декоративных растений перспективного ассортимента. Данный ассортимент предполагает обеспечение стабильного декоративного эффекта, разнообразие травянистых растений по жизненным формам, систематической принадлежности и морфо-биологическим особенностям, принадлежность травянистых растений к числу местных и интродуцированных видов. Включены лекарственные, пряно-ароматические и овощные культуры. Рекомендуемые виды растений отличаются устойчивостью и неприхотливостью в культуре, долговечностью в посадках. Их важным преимуществом является возможность дифференцированного использования растений в композициях различной колористической гаммы как пейзажного, так и регулярного стиливых направлений.

Учтено разнообразие сроков цветения растений, позволяющее обеспечить непрерывность их цветения с ранней весны до поздней осени. При выборе состава культур представляется важным преимущественное использование в озеленении пришкольных территорий цветочно-декоративных многолетних растений весенне-летних и летне-осенних сроков цветения. Включенные в рекомендуемый ассортимент цветочные культуры характеризуются высоким коэффициентом размножения и выраженной доступностью семенного и вегетативного посадочного материала в условиях Республики Беларусь [4].

Литература

1. Краткий справочник архитектора. Ландшафтная архитектура / под ред. И. Д. Родичкина. Киев: Будивэльник, 1990. 336 с.
2. Карпионова Р. А., Русинова Т. С., Вавилова Л. П. Садовые цветы от А до Я. М.: Астрель: АСТ, 2008. 319 с.
3. Гарнизоненко Т. С. Справочник современного ландшафтного дизайнера. Ростов н/Д: Феникс, 2005. 313 с.
4. Лунина Н. М. Декоративные многолетники (ассортимент, агротехника, использование). Минск: Изд. Э. С. Гальперин, 1997. 168 с.

Поступила 20.01.2014

УДК 632.92:630*443.3

Г. А. Волченкова, младший научный сотрудник (БГТУ);
В. Б. Звягинцев, кандидат биологических наук, доцент, заведующий кафедрой (БГТУ);
С. А. Жданович, научный сотрудник
(Институт экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси)

РАНЖИРОВАНИЕ ЛЕСОКУЛЬТУРНЫХ ПЛОЩАДЕЙ ПО УГРОЗЕ ПОРАЖЕНИЯ КОРНЕВОЙ ГУБКой СОЗДАВАЕМЫХ НАСАЖДЕНИЙ СОСНЫ

В статье приводится ранжирование лесокультурных площадей по угрозе поражения создаваемых насаждений сосны обыкновенной корневой губкой. В соответствии с характеристикой участка, предназначенного для лесовосстановления и лесоразведения, и типами условий местопроизрастания выделено 8 степеней угрозы поражения сосновых насаждений корневой губкой. Представленная градация положена в основу проектирования лесных культур восприимчивых пород, что позволит создать более устойчивые насаждения, снизить количество инфекции патогена и уменьшить затраты на проведение лесозащитных мероприятий.

The paper presents a ranking of forest sites according to the threat of infection of planting *Pinus sylvestris* stands by *Heterobasidion annosum*. 8 degrees of threat of infection are marked out according to the site characteristics and types of habitat and moisture conditions. Presented gradation underlined planning of forest stands with susceptible species, that would allow to make for creation of more stable stands, reduction of infection and decrease costs of protection measures.

Введение. Интенсивное лесовосстановление и лесоразведение путем создания лесных культур предусмотрено Государственной программой развития лесного хозяйства Республики Беларусь на 2011–2015 гг., что в первую очередь направлено на повышение продуктивности земель лесного фонда [1]. С целью достижения поставленной задачи планируется проведение посева и посадки леса на площади 94,8 тыс. га. Согласно Государственному лесному кадастру, в 2012 г. в республике было создано 24,1 тыс. га лесных культур, из которых 14,9 тыс. га – насаждения сосны обыкновенной.

Однако формированию высокопродуктивных устойчивых древостоев достаточно часто препятствуют патологические явления, развивающиеся в результате ошибок, допущенных еще на этапе разработки технологии лесовыращивания. Известно, что создание монокультур сосны с повышенной начальной густотой посадки, как правило, при лесоразведении на землях, вышедших из-под сельскохозяйственного пользования, снижает устойчивость насаждений и повышает восприимчивость растений к поражению корневыми патогенами [2]. Наибольшие масштабы распространения и причиняемого ущерба в таких условиях приобретает корневая губка (*Heterobasidion* spp.).

Учитывая негативные последствия интенсивного развития заболевания в виде снижения продуктивности насаждений, затрат на проведение лесозащитных мероприятий, появления непродуцирующих площадей на участках погибшего леса, дополнительных затрат на лесовос-

становление, увеличения сроков выращивания леса и др., в системе мероприятий по ограничению вредоносности корневой губки особое внимание необходимо уделять профилактическим мерам.

В лесохозяйственной практике Республики Беларусь принято деление лесокультурного фонда на категории земель, исходя из происхождения (истории) участка, наличия естественного возобновления целевых пород, возможности предпосадочной обработки почвы, условий местопроизрастания (влажность и богатство почвы). В зависимости от сочетаний этих факторов на конкретной лесокультурной площади ТКП 047-2009 «Наставления по лесовосстановлению и лесоразведению в Республике Беларусь» [3] регламентирует типовые технологии создания лесных культур. Важнейшей составляющей при проектировании лесных культур должна являться оценка возможной угрозы возникновения массовых патологических процессов, в частности, поражения насаждений корневой губкой. В ТКП 047-2009 достаточно поверхностно рассматривается дифференциация лесокультурных площадей по данному признаку, что приводит к массовому созданию неустойчивых чистых лесных культур хвойных пород.

Таким образом, целью данной работы было определить лесорастительные условия, благоприятствующие развитию корневой губки в сосновых насаждениях Беларуси при современном уровне ведения лесного хозяйства, и провести ранжирование лесокультурных площадей по угрозе поражения патогеном создаваемых лесных культур.

Материалы и методы. На основе материалов, содержащихся в «Книге учета очагов вредителей и болезней леса», имеющейся в каждом лесохозяйственном учреждении, а также результатов лесопатологических обследований насаждений сотрудниками учреждения «Беллесозащита» была составлена повыведельная база пораженных корневой губкой сосняков, включающая информацию о 22 194 очагах заболевания.

Относительную зараженность корневой губкой сосновых насаждений различного класса возраста, произрастающих в различных типах леса и типах условий местопроизрастания, рассчитывали для каждого лесхоза как отношение площади очагов в определенном классе возраста, типе леса или типе условий местопроизрастания к общей площади сосняков соответствующего класса возраста, типа леса или типа условий местопроизрастания в лесхозе.

Основная часть. Среди представленных в лесном фонде Беларуси типов леса в наибольшей степени корневой губкой поражены сосняки орляковые (5,8%) и мшистые (4,8%) (табл. 1). Следует отметить, что интенсивность поражения неоднородна по лесохозяйственным учреждениям и лесорастительным районам: в Неманско-Предполесском, Березинско-Предполесском и Бугско-Полесском районах в большей степени поражены сосняки орляковые, в то время как в других – сосняки мшистые. Довольно устойчивыми к корневым гнилям являются сосняки черничные: при достаточно широком распространении данного типа леса на территории страны (530 443,9 га) поражено только 0,3% их общей площади. В наименьшей степени поражаются сосновые насаждения, произрастающие на влажных и сырых почвах: очаги корневой губки встречаются в единичных случаях в сосняках багульниковых и осо-

ковых, относительная зараженность которых составляет 0,1%.

По данным Н. И. Федорова [2] и Ю. М. Полещука [4], в условиях Беларуси 20–30 лет назад распространенность корневой губки в сосняках мшистых была в несколько раз выше, чем в сосняках орляковых, что расходится с результатами современных исследований.

Распространение патогена в насаждении во многом зависит от типов условий местопроизрастания, характеризующихся, в первую очередь, наличием элементов питания и увлажненностью почвы, которые определяют экологическую среду почвенной микрофлоры и растительного покрова. На основании анализа распределения очагов корневой губки в сосновых насаждениях по типам условий произрастания установлено, что очаги заболевания встречаются в 9 типах условий местопроизрастания: от сухих до сырых по степени увлажнения и от бедных (А) до относительно богатых (С) по степени почвенного богатства условий.

Наибольшая относительная зараженность корневой губкой характерна для сосновых насаждений, произрастающих в условиях свежих суборей (В₂) – 6,2% и свежих боров (А₂) – 5,2% (табл. 2). Данная закономерность характерна для сосновых насаждений всех лесорастительных районов, за исключением Оршанско-Могилевского, в котором максимальная интенсивность поражения (13,9%) наблюдается в сосновых насаждениях, произрастающих в условиях сухих боров (А₁). В целом по республике относительная зараженность сосняков в условиях А₁ составляет 2,3%. В наименьшей степени подвержены корневым гнилям (0,02%) сосновые насаждения в бедных сырых (А₄) и очень сырых (А₅) типах условий местопроизрастания, находящихся за пределами экологического оптимума патогена.

Таблица 1

Относительная зараженность корневой губкой сосновых насаждений различных типов леса, %

Лесорастительный район	Тип леса										
	С. мш.	С. ор.	С. вер.	С. кис.	С. чер.	С. бр.	С. дм.	С. зм.	С. лш.	С. ос.	С. баг.
Западно-Двинский	1,8	1,2	1,1	0,2	0,04	0,7	–	–	–	–	–
Ошмяно-Минский	2,0	1,5	0,9	0,8	0,2	0,2	–	0,1	0,8	–	–
Оршанско-Могилевский	3,9	2,5	1,7	0,5	0,2	0,2	–	0,5	0,7	–	–
Неманско-Предполесский	4,5	13,0	1,8	0,9	0,3	0,3	0,02	–	0,1	–	–
Березинско-Предполесский	5,7	7,6	4,6	1,0	0,4	2,0	0,01	2,0	6,6	0,04	–
Бугско-Полесский	5,3	6,1	1,6	0,1	0,1	0,2	0,02	–	–	–	–
Полесско-Приднепровский	6,9	5,1	3,8	0,8	0,5	2,0	0,06	–	1,5	0,2	0,3
Всего по МЛХ	4,8	5,8	2,6	0,7	0,3	0,8	0,02	0,5	1,3	0,1	0,1

Таблица 2

**Относительная зараженность корневой губкой сосновых насаждений
в различных типах условий местопроизрастания, %**

Лесорастительный район	Тип условий местопроизрастания								
	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	B ₂	B ₃	B ₄	C ₂
Западно-Двинский	–	2,2	0,1	–	–	1,2	0,04	–	0,2
Ошмянно-Минский	1,1	2,2	0,05	–	–	1,5	0,3	–	0,9
Оршанско-Могилевский	13,9	4,3	0,4	–	0,01	2,7	0,1	–	0,4
Неманско-Предполесский	1,7	4,6	0,5	0,02	–	13,7	0,2	2,0	1,1
Березинско-Предполесский	7,4	6,7	0,6	0,02	–	8,0	0,4	–	1,2
Бугско-Полесский	1,4	4,7	0,1	0,02	–	5,6	0,2	–	0,3
Полесско-Приднепровский	1,8	7,7	0,1	0,1	0,1	6,1	0,6	0,4	1,3
Всего по МЛХ	2,3	5,3	0,5	0,02	0,02	6,2	0,3	0,4	0,8

Многие авторы связывают особенности распространения заболевания с лесорастительными условиями [5]. Так, в сосняках Хреновского бора наибольшее распространение корневая губка получила в свежей субори (B₂) и свежей судубраве (C₂), а в свежем бору (A₂), влажной и сухой субори (B₃ и B₁) патоген встречается единично. На территории Литвы хетеробазидиоз распространен повсеместно и представляет наибольшую угрозу для сосняков, произрастающих в сухом и свежем бору (A₁ и A₂) и свежей субори (B₂) [6]. По данным обследований сосняков Беларуси Ю. М. Полещуком, наиболее оптимальными для развития корневой гнили являются условия произрастания сосновых насаждений от A₁ до A₃ и в условиях свежей субори (B₂) [4], что согласуется с полученными нами результатами.

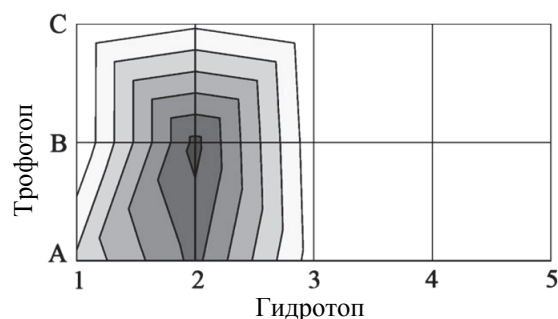
Таким образом, распространенность корневой губки в сосновых насаждениях, а также интенсивность их усыхания находятся в тесной связи с лесорастительными условиями. Следовательно, дифференциация лесокультурных площадей по угрозе поражения патогеном сводится, прежде всего, к ранжированию типов условий местопроизрастания.

По мере роста богатства почв распространенность корневой губки уменьшается, что можно объяснить таким лимитирующим развитием корневой губки фактором, как возрастание конкуренции с сапрофитными грибами-антагонистами в богатых почвенных условиях [7]. Изменение гидротопы относительно свежих условий как в сторону увеличения влажности, так и в сторону снижения также ведет к ухудшению условий для развития патогена (рисунок).

Основываясь на данных по относительной зараженности сосновых насаждений корневой

губкой в зависимости от типов условий местопроизрастания, а также с учетом проведенных ранее исследований выделено 8 степеней угрозы поражения сосновых насаждений корневой губкой (табл. 3).

Очевидно, что представленная градация угрозы поражения будущего древостоя корневой губкой должна быть положена в основу проектирования лесных культур восприимчивых пород.



Относительная зараженность: □ — 0,0–1,0%;
 □ — 1,1–2,0%; □ — 2,1–3,0%; □ — 3,1–4,0%;
 □ — 4,1–5,0%; □ — 5,1–6,0%; ■ — более 6%

Изменение зараженности сосновых насаждений
корневой губкой в зависимости от условий
местопроизрастания

Такая дифференциация будет способствовать созданию более устойчивых насаждений, позволит избежать накопления очагов болезней, снизит количество инфекции и уменьшит издержки на лесозащитные мероприятия. Учитывая огромный пласт отечественного и зарубежного опыта, нами проработаны и предложены технологии создания устойчивых лесных культур.

Таблица 3

**Распределение лесокультурных площадей по угрозе поражения создаваемых
лесных культур сосны корневой губкой**

Угроза поражения корневой губкой создаваемых лесных культур	Общая характеристика участка	Тип условий местопроизра- стания
Наивысшая	Не раскорчеванные вырубki после сплошных санитарных рубок в очагах корневой гubки	Все
Очень высокая	Раскорчеванные вырубki после сплошных санитарных рубок в очагах корневой гubки	Все
Высокая	Бывшие сельскохозяйственные (пашни, залежи, сенокосы, пастбища) и нелесные (выработанные торфяники, карьеры, пески и т. д.) земли в типах условий местопроизрастания	A ₁ , A ₂ , B ₂
Средняя	Не раскорчеванные вырубki после проведения сплошных рубок, в том числе санитарных, в основных насаждениях, не являющихся очагами корневой гubки в условиях местопроизрастания	A ₁ , A ₂ , B ₂
Ниже средней	То же	A ₃ , B ₃ , B ₄ , C ₂
Низкая	Раскорчеванные вырубki после проведения сплошных рубок, в том числе санитарных, в основных насаждениях, не являющихся очагами корневой гubки в условиях местопроизрастания	A ₁ , A ₂ , B ₂
Очень низкая	То же	A ₃ , B ₃ , B ₄ , C ₂
Отсутствует	Сырые и очень сырые типы условий местопроизрастания	A ₄ , A ₅ , B ₅

В основу технологий положены следующие основные постулаты, имеющие хорошую доказательную базу:

- устойчивость лесных культур возрастает с уменьшением доли восприимчивых (хвойных) пород [2, 8, 7];
- интенсивность поражения культур снижается с уменьшением густоты посадки [5];
- формирование лесной среды в монокультурах, созданных на землях, вышедших из-под сельскохозяйственного пользования, происходит достаточно медленно, что создает новые экологические ниши для факультативных паразитов, наращивающих здесь свою численность и агрессивность [9];
- почвоулучшающие и аллелопатические лиственные породы способствуют ускоренному формированию лесной среды и подавляют развитие корневых патогенов [8];
- микоризация посадочного материала повышает устойчивость и продуктивность лесных культур [10];
- уплотненный подпахотный горизонт почвы препятствует формированию правильной корневой системы сосны, что снижает ее устойчивость к корневой гнили [11].

Исходя из вышеперечисленного, на участках с наивысшей и очень высокой угрозой поражения необходимо исключить создание лесных культур сосны обыкновенной, заменив данную породу лиственными культурами (березой бородавчатой, кленом остролистным, ли-

пой мелколистной) или лиственницей европейской. При высокой и средней угрозе поражения следует создавать исключительно смешанные сосново-березовые культуры с обязательным введением вспомогательных пород, которыми могут быть рябина обыкновенная, роза морщинистая, барбарис обыкновенный, калина красная, ирга круглолистная и др. Когда угроза поражения ниже средней, низкая или очень низкая, при проектировании насаждений необходимо руководствоваться ТКП 047-2009, однако все-таки следует избегать создания чистых культур.

Заключение. 1. В условиях Беларуси наиболее часто очаги корневой гubки встречаются в чистых сосновых насаждениях III класса возраста, произрастающих в свежих борах и суборах (A₂ и B₂) в орляковом, мшистом и вересковом типах леса.

2. В настоящее время значительно возросла относительная зараженность сосняков орляковых, которая в некоторых регионах в 1,2–1,8 раз превышает зараженность сосняков мшистых. Сосновые насаждения, созданные в период массовой передачи под лесоразведение земель, бывших в сельскохозяйственном пользовании, достигнув III–IV классов возраста, сохранили низкую устойчивость к корневой гнили и поражены в наибольшей степени.

3. Угроза массового поражения сосновых насаждений корневой губкой в значительной степени зависит от типа условий местопроизрастания и категорий земель лесокультурного

фонда. Исходя из истории лесокультурных площадей и их почвенных условий, можно выделить 8 степеней угрозы поражения создаваемых лесных культур сосны патогеном.

4. Проектирование лесных культур с учетом угрозы их поражения корневой губкой позволит создать устойчивые насаждения, снизив ущерб, причиняемый корневой гнилью лесному хозяйству страны.

Литература

1. Государственная программа развития лесного хозяйства Республики Беларусь на 2011–2015 годы: утв. постановлением Совета Министров Респ. Беларусь от 3 нояб. 2010 г. № 1626 / М-во лесного хоз-ва Респ. Беларусь. Минск, 2010. 28 с.

2. Федоров Н. И. Корневые гнили хвойных пород. М.: Лесная пром-сть, 1984. 160 с.

3. Устойчивое лесопользование и лесопользование. Наставление по лесовосстановлению и лесоразведению в Республике Беларусь = Устойливе лесакіраванне і лесакарыстанне. Настаўленне па лесааднаўленню і лесаазвадзненню ў Рэспубліцы Беларусь: ТКП 047-2009. Введ. 20.05.2009. Минск: Минлесхоз, 2009. 112 с.

4. Полещук Ю. М. Распространенность, вредоносность корневой губки и обоснование мероприятий по защите хвойных насаждений БССР

от патогена: дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.11. Минск, 1987. 378 с.

5. Негруцкий С. Ф. Корневая губка. М.: Лесная пром-сть, 1973. 200 с.

6. Василяускас А. Корневая губка и устойчивость экосистем хвойных лесов. Вильнюс: Мокслас, 1989. 175 с.

7. *Heterobasidion annosum*: biology, ecology, impact and control / S. Woodward [et al.]. Cambridge: University Press, 1998. 589 p.

8. Василяускас А. П., Кажемекене Б. Ю., Пимпе Р. П. Создание устойчивых к корневой губке сосновых насаждений на почвах, вышедших из-под сельскохозяйственного пользования. Вильнюс: Периодика, 1976. 21 с.

9. Павлов И. Н. Техногенные и биотические механизмы деструкции коренных лесов юга Сибири и их восстановление: автореф. дис. ... д-ра биол. наук: 06.03.03; 03.00.16. М., 2007. 44 с.

10. Vasiliauskas A. Rekomendacijos šakninės pūties plitimui apriboti spygliuočių medynuose ir miško veisimui žemės. Vilnius: Miškų departamentas. 2008. 16 p.

11. Онучин А. А., Маркова И. И., Павлов И. Н. Влияние рубок ухода на радиальный прирост стволов и формирование сосновых молодняков // Хвойные бореальной зоны. 2011. Т. 24, № 3–4. С. 258–267.

Поступила 21.01.2014

УДК 630*614/615:630*613

В. В. Зеленский, кандидат сельскохозяйственных наук,
заведующий сектором (Институт леса НАН Беларуси);

Е. П. Клименков, инженер I категории (Институт леса НАН Беларуси)

ДИНАМИКА ПЛОЩАДЕЙ ЕЛОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ МОГИЛЕВСКОГО ГПЛХО В УСЛОВИЯХ ПЕРИОДИЧЕСКОГО МАССОВОГО УСЫХАНИЯ ЕЛИ

В работе приведена динамика распределения площадей еловых насаждений Могилевского ГПЛХО по возрастной структуре и проведению в них санитарных рубок. За период 1981–2013 гг. просматривается динамика уменьшения площадей еловых насаждений во всех лесхозах Могилевского ГПЛХО и изменение их возрастной структуры: значительно снизилось количество молодняков, увеличилось количество средневозрастных, приспевающих, спелых и перестойных насаждений, однако темпы увеличения приспевающих и спелых насаждений малы.

The paper deals with the dynamics of distribution of the areas of fir-tree plantings in the Mogilyov state production silvicultural association depending on age structure and the regularity of sanitary felling. During 1981–2013 the dynamics of reduction of the areas of fir-tree plantings in all forestries of the Mogilyov state production silvicultural association has been noticed and there has been a change of their age structure: the quantity of young growths has considerably decreased, the quantity of middle-aged, ripening, ripe and overripe plantings has increased, however the rates of increase of ripening and ripe plantings are small.

Введение. Еловые леса в Республике Беларусь занимают площадь 750,4 тыс. га, или 9,5% от всех земель, покрытых лесом [1]. Ель является одной из главных пород, произрастающих в лесах Беларуси. Она формирует высокопродуктивные древостои, приуроченные в основном к богатым условиям произрастания. В составе еловых древостоев преобладают ельники кисличные – 39%, мшистые – 27%, черничные – 21%, орляковые – 4% и др. Средний класс бонитета еловых насаждений I,4. Класс бонитета ели постепенно понижается с возрастом: II класс возраста – I,3; V класс возраста – I,5 [2].

Еловые леса относятся к основным эдафитам фитоценозов, характеризующих зональность лесной растительности Беларуси [2–4]. В силу особенностей ареала ели еловых лесов относительно немного в Гомельской и Брестской областях (30–35 тыс. га), а наибольшие массивы ельников сосредоточены в Витебской, Могилевской и Минской областях [2, 3].

Еловые насаждения являются одними из наиболее продуктивных: нормальные еловые древостои II–Ia классов бонитета имеют общую продуктивность в возрасте спелости 700–900 м³/га [2, 5].

Ухудшение состояния еловых лесов и их периодическое массовое усыхание наблюдаются в различных странах мира. За последние 150 лет массовые пандемические размножения короеда-типографа 5 раз охватывали огромные территории от Беларуси, Литвы и Калининградской области России на западе до Волги на востоке, что дает основание считать зону хвойно-широколи-

ственных лесов Восточной Европы зоной периодических усыханий еловых насаждений и пандемических размножений короеда-типографа.

Основная часть. На территории Беларуси усыхание еловых насаждений наблюдается на протяжении последних 20 лет и характеризуется волнообразным характером (рис. 1). В 1992–2013 гг. доленое участие еловой формации сократилось с 10,8 до 9,5%.

Всего же за 1996–2012 гг. в лесах Минлесхоза в порядке проведения сплошных и выборочных санитарных рубок вырублено 27,3 млн. м³ древесины на площади 288 тыс. га. Важно отметить, что за этот период усыхание еловых лесов дважды прекращалось: в 1998–1999 (355 и 414 тыс. м³) и в 2006–2010 гг. (100–200 тыс. м³ ежегодно) [1]. Связано это с наступлением более прохладной и влажной погоды, при которой генерация короеда-типографа не успевает завершить свое развитие и погибает.

Однако в августе 2010 г. в условиях аномально высоких температур воздуха (30°C и выше) патологический процесс получил новый импульс развития, который затронул преимущественно Оршано-Могилевский лесорастительный комплекс, и остается достаточно высоким в настоящее время. В возрастном аспекте усыханию подвержены приспевающие и спелые еловые насаждения, в первую очередь высокопродуктивные древостои.

По результатам лесопатологического обследования санитарного состояния ельников, проведенного ГУ «Беллесозащита» в 2011 г., массовое усыхание ельников было зафиксировано в 49 лесхозах, а наибольший объем поражения

отмечен в Могилевском и Витебском ГПЛХО. В результате сплошные санитарные рубки пришлось проводить на площади 2559 га с запасом древесины 791 тыс. м³. При этом наибольшие объемы усыхания отмечены в Могилевском (252 тыс. м³), Оршанском (122 тыс. м³), Чаусском (73,2 тыс. м³), Горецком (71 тыс. м³) и Костюковичском (51 тыс. м³) лесхозах.

В 2012 г. установлено, что площадь еловых насаждений, утративших биологическую устойчивость и требующих проведения сплошных санитарных рубок, по Могилевскому ГПЛХО составила 3,2 тыс. га с объемом 1068,7 тыс. м³ и превысила уровень 2011 г. в 1,9 раза (рис. 2).

Динамика площадей еловых насаждений, находящихся в ведении Могилевского ГПЛХО, проанализирована по данным государственного учета лесного фонда (ГУЛФ).

Распределение площадей еловых насаждений по лесхозам Могилевского ГПЛХО неравномерное (табл. 1). Наибольшие площади ельников находятся на территории ГЛХУ «Могилевский лесхоз» и ГЛХУ «Горецкий лесхоз», наименьшая площадь – в ГЛХУ «Глусский

лесхоз». Так же просматривается динамика уменьшения площадей еловых насаждений во всех лесхозах Могилевского ГПЛХО, особенно обращает внимание снижение доли еловых насаждений в ГЛХУ «Могилевский лесхоз». По данным государственного учета лесного фонда по состоянию на 1991 г. площадь еловых насаждений в ГЛХУ «Могилевский лесхоз» составила 44,69% (29 тыс. га) от площади покрытой лесом, а по состоянию на 2010 г. – 33,07% (23 тыс. га).

Динамика распределения площади еловых насаждений Могилевского ГПЛХО по возрастным группам (табл. 2) показывает, что за анализируемый период (1981–2013 гг.) произошло кардинальное изменение возрастной структуры. Значительно снизилось количество молодняков (с 51,3%, или 66,9 тыс. га в 1981 г. до 21,9%, или 29,7 тыс. га в 2013 г.), увеличилось количество средневозрастных, приспевающих, спелых и перестойных насаждений. Однако темпы увеличения приспевающих (с 16,2% в 1981 г. до 24,2% в 2013 г.) и спелых насаждений (с 4,2% в 1981 г. до 6,3% в 2013 г.) малы.

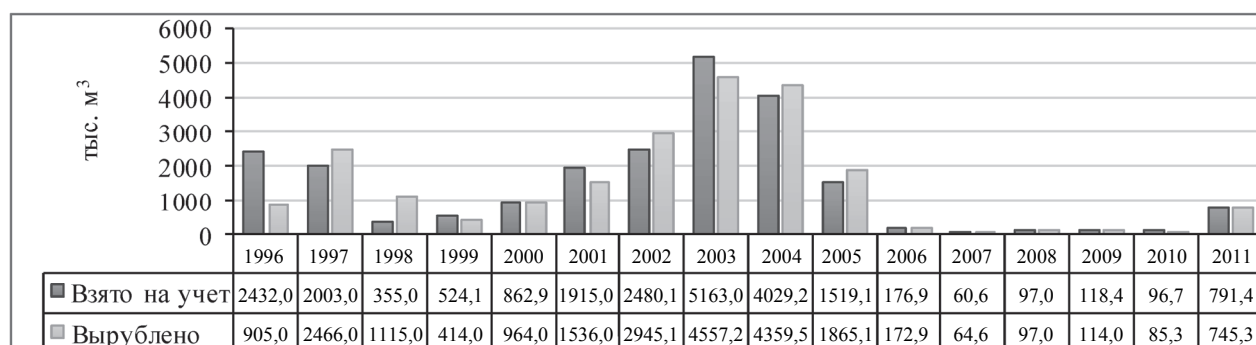


Рис. 1. Динамика объемов постановки на учет и проведения сплошных санитарных рубок на территории Беларуси с 1996 по 2011 г.

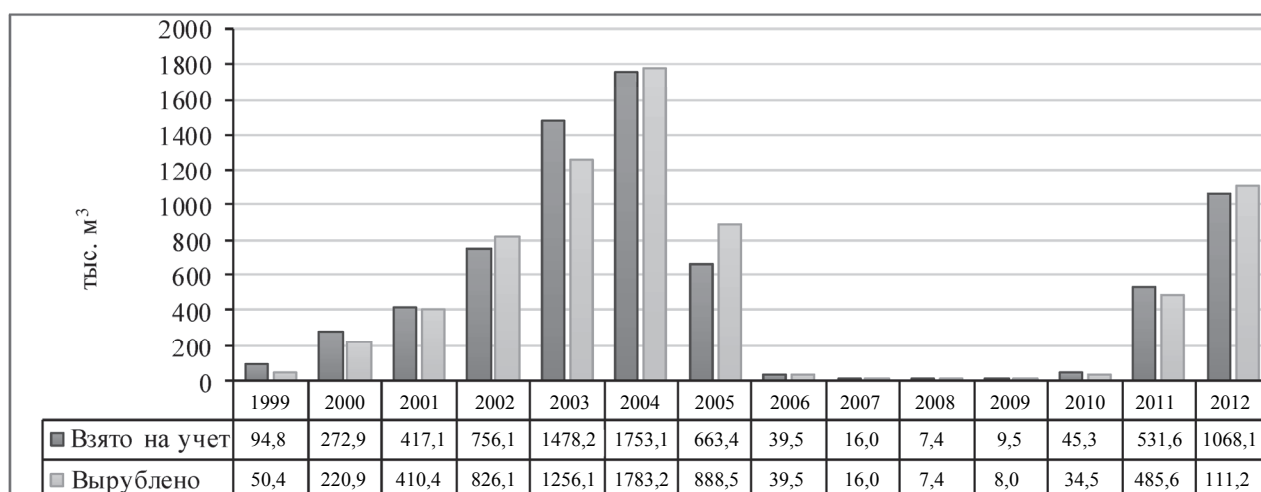


Рис. 2. Динамика объемов постановки на учет и проведения сплошных санитарных рубок в еловых насаждениях Могилевской области с 1999 по 2012 г.

Таблица 1

**Динамика распределения площади еловых насаждений Могилевского ГПЛХО,
% от площади, покрытой лесом**

Лесхоз	Год учета							
	1991	2003	2005	2006	2007	2008	2009	2010
ГЛХУ «Белыничский лесхоз»	15,6	12,7	11,8	11,6	11,6	11,6	11,6	11,7
ГЛХУ «Бобруйский лесхоз»	10,1	8,5	8,4	8,4	8,4	8,4	8,3	8,4
ГЛХУ «Быховский лесхоз»	11,7	10,7	10,5	10,4	10,3	10,3	10,3	10,2
ГЛХУ «Глусский лесхоз»	4,0	4,1	4,0	4,0	4,0	4,1	4,1	4,0
ГЛХУ «Горецкий лесхоз»	41,6	39,7	39,3	39,3	39,1	39,3	39,5	39,5
ГЛХУ «Климовичский лесхоз»	24,1	15,8	15,8	15,1	15,2	15,4	18,4	18,4
ГЛХУ «Кличевский лесхоз»	7,9	6,4	6,2	6,2	6,2	6,3	6,4	6,4
ГЛХУ «Костюковичский лесхоз»	17,1	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,1	14,0
ГЛХУ «Краснопольский лесхоз»	9,09	7,79	7,74	7,69	7,66	7,60	7,58	7,56
ГЛХУ «Могилевский лесхоз»	44,7	38,4	35,0	34,0	34,3	33,7	33,4	33,1
ГОЛХУ «Осиповичский опытный лесхоз»	7,6	7,9	7,7	7,7	7,8	8,0	8,0	8,0
ГЛХУ «Чаусский лесхоз»	28,7	28,2	27,3	27,0	26,8	26,8	26,4	25,6
ГЛХУ «Чериковский лесхоз»	15,0	14,3	14,2	14,1	14,3	14,2	11,4	11,4
Итого по Могилевскому ГПЛХО	16,7	14,7	14,2	14,0	14,1	14,1	14,0	13,9

Таблица 2

**Динамика распределения площади еловых насаждений Могилевского ГПЛХО
по возрастным группам, % от площади**

Возрастная группа	Год учета									
	1981		1991		2001		2012		2013	
	%	тыс. га	%	тыс. га	%	тыс. га	%	тыс. га	%	тыс. га
Молодняки	51,3	66,9	40,5	58,8	29,3	48,9	25,5	35,7	21,9	29,7
Средневозрастные	28,3	36,9	32,9	47,8	48,6	81,0	45,0	63,1	47,6	64,7
Приспевающие	16,2	21,2	20,2	29,4	17,9	29,8	22,6	31,7	24,2	32,8
Спелые и перестойные	4,2	5,4	6,4	9,2	4,2	7,1	6,9	9,7	6,3	8,6

Заключение. Рассматривая в целом динамику изменения площадей еловых насаждений Могилевского ГПЛХО за 1981–2013 гг., можно сделать следующие выводы.

1. Наибольшие площади ельников по Могилевскому ГПЛХО находятся на территории ГЛХУ «Могилевский лесхоз», ГЛХУ «Горецкий лесхоз» и ГЛХУ «Чаусский лесхоз».

2. Просматривается динамика уменьшения площадей молодняков еловых насаждений Могилевского ГПЛХО, что свидетельствует о недостаточных темпах лесовозобновительных работ после сплошных санитарных рубок.

3. Сокращение площадей еловых насаждений произошло, в основном, из-за их вырубки. За период с 1999 по 1 января 2013 г. только сплошными санитарными рубками вырублено 7,4 млн. м³ еловых насаждений по Могилевскому ГПЛХО.

Литература

1. Шатравко В. Г. Состояние еловых насаждений Республики Беларусь // Проблемы усыхания еловых насаждений: материалы Междунар. науч.-практ. семинара, Могилев, 26–27 сент. 2013 г. / М-во лесного хоз-ва Респ. Беларусь, учреждение «Беллесозащита». Минск: ООО «КолорПоинт», 2013. С. 6.
2. Багинский В. Ф., Есимчик Л. Д. Лесопользование в Беларуси. Минск: Беларуская навука, 1966. 367 с.
3. Юркевич И. Д., Голод Д. С., Адерихо В. С. Растительность Белоруссии, ее картографирование, охрана и использование. Минск: Наука и техника, 1979. 247 с.
4. Сарнацкий В. В. Ельники: формирование, повышение продуктивности в условиях Беларуси. Минск: Тэхналогія, 2009. 334 с.
5. Багинский В. Ф. Таксация леса. Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2013. 400 с.

Поступила 05.02.2014

УДК 674.038.1:582.475

Ю. А. Ларинина, магистр биологических наук, аспирант (БГТУ);**А. И. Блинцов**, кандидат биологических наук, доцент (БГТУ);**А. В. Хвасько**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент (БГТУ)**М. В. Ермохин**, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник
(Институт экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси)

ИЗМЕНЕНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ДРЕВЕСИНЫ УСЫХАЮЩИХ И СУХОСТОЙНЫХ ДЕРЕВЬЕВ ЕЛИ ЕВРОПЕЙСКОЙ

В статье приведены результаты исследований влияния срока давности образования сухостоя на механические свойства древесины общего отпада в очагах усыхания ели европейской. Установлено, что прочностные и эксплуатационные качества древесины ели снижаются прямо пропорционально сроку давности усыхания. При этом механические свойства древесины с возрастом усыхания до 5 лет снижаются незначительно.

The article contains results of the studies of influence of tree death prescription on the mechanical properties of dead wood in the centers of Norway spruce shrinkage. It was found that the strength and exploitative qualities of spruce wood are reduced in the direct proportion to the increase of tree death prescription. At the same time mechanical properties of wood are reduced slightly with the age of dead tree up to 5 years.

Введение. Особую значимость в условиях рыночной экономики приобретают вопросы продуктивности лесных насаждений и рационального использования древесных ресурсов. В связи с этим качество древесного сырья является одной из важных характеристик эффективности лесовыращивания. Ель европейская – одна из основных лесообразующих пород в Беларуси. Еловые насаждения выполняют водоохранные, водорегулирующие и другие полезные функции, а также характеризуются высоким качеством древесины.

В настоящее время в республике наблюдается массовое усыхание ельников, вызванное воздействием ряда причин: некрозные и раковые болезни ветвей и стволов, гнилевые болезни стволов и корней, стволовые вредители, изменение гидрологического режима, ветровал и др. [1–3]. Основной ущерб от усыхания насаждений сводится к снижению технических качеств древесины усохших деревьев, более низкому выходу высококачественных лесоматериалов и ее обесцениванию. В связи с этим рациональное использование древесного сырья из данных насаждений во многом зависит от технических свойств древесины.

При этом для характеристики прочностных, технологических и эксплуатационных свойств древесины, проявляющихся при воздействии различных нагрузок и усилий, наибольшее значение имеют такие механические показатели, как сжатие древесины, статический изгиб, ударная вязкость и др. [4, 5].

Изучение основных физико-механических свойств древесины в различных насаждениях (сосновых, дубовых, березовых, ясеневых) и выявление фауны сухостойных деревьев

свидетельствуют об изменении ее качеств и свойств в течение времени, что представляет собой определенную сукцессию, к которой в той или иной степени привязаны разные группы насекомых-ксилофагов и дереворазрушающих грибов [6–9]. В то же время до сих пор недостаточно полно изучен вопрос о свойствах древесины усыхающих и сухостойных деревьев ели европейской, что не позволяет дать рекомендации по ее рациональному использованию.

Целью работы было изучение изменения механических свойств древесины ели европейской в усыхающих насаждениях.

Основная часть. Для достижения поставленной цели в 2013 г. на территории ГЛХУ «Могилевский лесхоз» были подобраны участки усыхающих ельников, в которых закладывали временные пробные площади и заготавливали материал для исследования механических свойств древесины [10].

Пробная площадь № 1 находится в выделе 2 квартала 30 Заходского лесничества. Состав насаждения 1 ярус – 10Е, возраст – 90 лет, 2 ярус – 10Е, возраст – 60 лет. Средний диаметр – 29,2 см, средняя высота – 27,0 м. Тип леса – ельник кисличный. Бонитет – I, относительная полнота насаждения – 0,5, запас на 1 га – 284 м³. Класс биологической устойчивости третий, расположение усохших деревьев на пробной площади куртинно-групповое.

Пробная площадь № 2 находится в выделе 22 квартала 33 Заходского лесничества. Состав насаждения – 7ЕЗС, возраст – 60 лет. Средний диаметр – 25,5 см, средняя высота – 28,1 м. Тип леса – ельник кисличный. Бонитет – Ia, относительная полнота – 0,7, запас на 1 га – 397 м³. Класс биологической устойчивости второй,

расположение усохших деревьев на пробной площади куртинно-групповое.

Пробная площадь № 3 находится в выделе 3 квартала 39 Заходского лесничества. Состав насаждения – 10Е, возраст – 60 лет. Средний диаметр – 22,7 см, средняя высота – 25,0 м. Тип леса – ельник кисличный. Бонитет – I, полнота – 0,2, запас на 1 га – 97 м³. Класс биологической устойчивости третий, расположение усохших деревьев на пробной площади сплошное.

На пробных площадях было отобрано 29 модельных деревьев, из которых в комлевой части ствола были взяты кряжи длиной 1,5 м на высоте 1,3–2,8 м. Далее кряжи были распилены на доски и из них изготовлены бруски, которые выдерживали в комнатных условиях в течение 1,5–2,0 месяцев до достижения влажности 12–15%, а затем использовали для получения образцов.

Показатели механических свойств определяли по стандартным методикам [11–15] на универсальной испытательной машине MTS Insight 100 и маятниковом копре. Вывод данных и их обработка осуществлялась в программах Test Works 4 и Microsoft Excel. Полученные показатели были приведены к нормализованной влажности.

Для определения возраста сухостоя с каждого модельного дерева на высоте 1,3 м были взяты спилы древесины. Дополнительно были отобраны керны древесины у контрольных деревьев, расположенных в неповрежденном 60-летнем ельнике кисличном. Срок гибели модельных деревьев определялся в лаборатории продуктивности и устойчивости лесных экосистем ГНУ «Институт экспериментальной ботаники имени В. Ф. Купревича НАН Беларуси» дендрохронологическим методом [16].

Показатели механических свойств древесины общего отпада в очагах усыхания ели приведены в таблице, а их динамика представлена на рис. 1–3.

Данные таблицы показывают, что с возрастом сухостоя показатели механических свойств древесины ели снижаются. Это связано с возникновением и развитием дереворазрушающих грибов, действием стволовых вредителей, а также с воздействием сезонных изменений других биотических и абиотических факторов. Также следует отметить, что механические свойства ухудшаются уже у сухостоя текущего года по сравнению с древесиной деревьев без признаков ослабления.

Механические свойства древесины ели европейской в зависимости от времени образования сухостоя

Вид испытания	Показатели	Без признаков ослабления	Усыхающие	Сухостой текущего года	Сухостой прошлого года	Старый сухостой (5 лет)	Старый сухостой (7 лет)	Старый сухостой (10 лет и старше)
Сжатие вдоль волокон	Количество образцов, шт.	265	234	201	192	643	462	252
	Предел прочности, МПа	51,4 ± 0,9	53,0 ± 1,2	47,2 ± 0,8	45,3 ± 1,1	41,5 ± 0,5	39,6 ± 0,7	35,5 ± 0,5
	Коэффициент вариации, %	13,8	16,8	12,7	16,5	15,1	18,8	12,4
	Точность, %	0,9	1,1	0,9	1,2	0,6	0,9	0,8
Статический изгиб	Количество образцов, шт.	39	67	36	40	88	114	61
	Предел прочности, МПа	73,6 ± 6,0	76,4 ± 4,5	63,3 ± 2,8	58,4 ± 4,1	51,4 ± 4,0	51,3 ± 2,4	40,8 ± 1,9
	Коэффициент вариации, %	25,0	24,2	13,1	21,8	36,7	24,7	17,9
	Точность, %	4,0	3,0	2,2	3,5	3,9	2,3	2,3
Ударная вязкость при изгибе	Количество образцов, шт.	36	86	40	35	56	81	46
	Ударная вязкость, Дж/см ²	5,3 ± 0,7	5,6 ± 0,5	4,6 ± 0,7	4,2 ± 0,6	3,5 ± 0,3	3,4 ± 0,2	2,8 ± 0,3
	Коэффициент вариации, %	39,4	42,7	46,8	41,4	37,0	19,9	31,4
	Точность, %	6,6	4,6	7,4	7,0	4,9	2,2	4,6

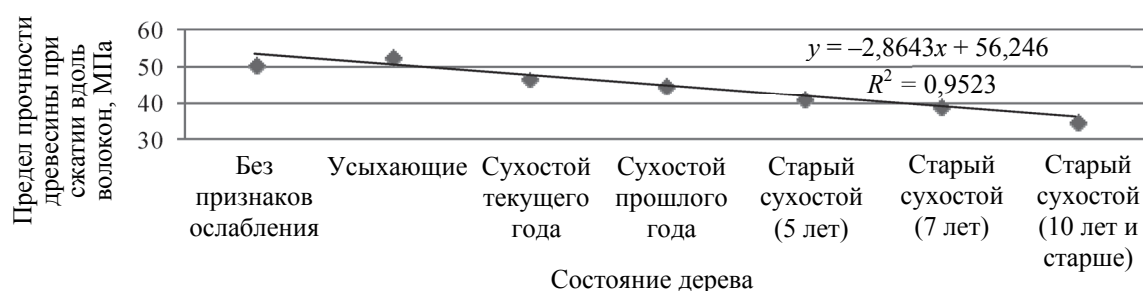


Рис. 1. Изменение предела прочности древесины ели европейской при сжатии вдоль волокон

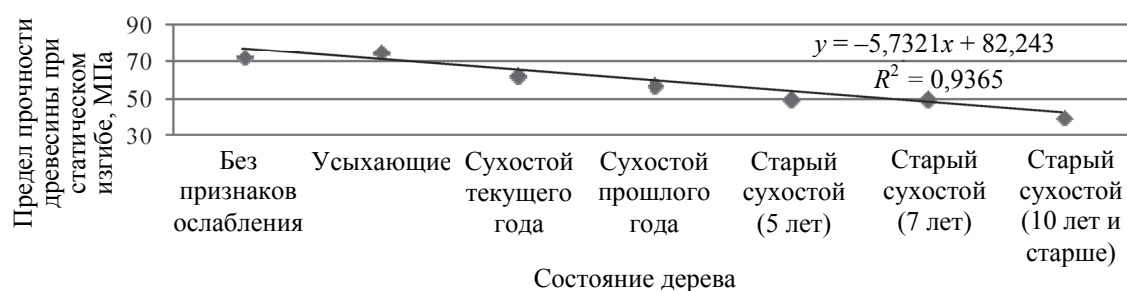


Рис. 2. Изменение предела прочности древесины ели европейской при статическом изгибе

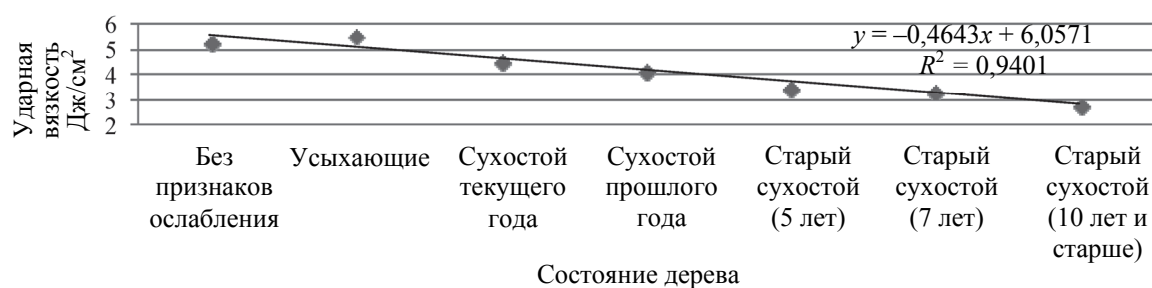


Рис. 3. Изменение ударной вязкости древесины ели европейской

Предел прочности древесины ели при сжатии вдоль волокон изменяется от 51,4 до 35,5 МПа в зависимости от состояния дерева. Коэффициент вариации в пределах каждой группы состояния деревьев составляет от 12,4 до 18,8%, а точность определения показателя – от 0,6 до 1,2%.

Предел прочности при статическом изгибе изменяется с течением времени от 73,6 до 40,8 МПа, а ударная вязкость при изгибе – от 5,3 до 2,8 Дж/см². При этом изменчивость данных показателей значительная (коэффициент вариации в среднем более 20%).

На графиках видно, что показатели механических свойств древесины и срок давности усыхания деревьев находятся в обратной линейной корреляционной зависимости. Поскольку коэффициент корреляции составляет 0,97–0,98, то корреляционная связь сильная.

Предел прочности древесины при сжатии вдоль волокон у однолетнего сухостоя уменьшается почти на 12%, предел прочности древесины при статическом изгибе и ударная вязкость – почти на 21%. Уже через 5 лет после

усыхания отклонение механических показателей от древесины деревьев без признаков ослабления составляет 19–34%. Установлено, что предел прочности древесины при сжатии вдоль волокон у деревьев в возрасте усыхания 10 лет и больше снижается в 1,4 раза, при статическом изгибе – в 1,8 раза, а ударная вязкость – в 1,9 раза в сравнении с показателями древесины здоровых деревьев. Наблюдаемое незначительное повышение механических свойств у усыхающих деревьев вероятно связано с анатомическими изменениями в структуре растительной клетки.

Заключение. Таким образом, изучение изменения механических свойств древесины ели в зависимости от времени усыхания показало, что прочностные и эксплуатационные качества древесины деревьев со сроком усыхания до 5 лет под воздействием абиотических и биотических факторов снижаются незначительно. Дальнейшее увеличение срока усыхания приводит к существенной деградации качества древесины.

Литература

1. Ларина Ю. А., Блинцов А. И., Сазонов А. А. Особенности усыхания еловых насаждений Оршанско-Могилевского лесорастительного района и оценка их состояния // Мониторинг и оценка состояния растительного мира: материалы IV Междунар. науч. конф., Браслав, 30 сент. – 4 окт. 2013 г. / Ин-т экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси; редкол.: А. В. Пугачевский [и др.]. Минск, 2013. С. 130–132.
2. Изменение биологической устойчивости еловых насаждений под воздействием патологических факторов / Ю. А. Ларина [и др.] // Проблемы лесоведения и лесоводства: сб. науч. тр. / ИЛ НАН Беларуси. 2012. Вып. 72. С. 466–470.
3. Ларина Ю. А., Мокич А. А. Оценка состояния еловых насаждений Могилевского ГПЛХО и роль короедов в их усыхании // Первый шаг в науку – 2012: сб. материалов IX Междунар. форума студенческой и учащейся молодежи. Минск, 2012. С. 20–23.
4. Уголев Б. Н. Древесиноведение и лесное товароведение: учебник. М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2007. 351 с.
5. Федоров Н. И. Лесное товароведение. Минск: БГТУ, 2010. 356 с.
6. Сарнацкий В. В. Ельники: формирование, повышение продуктивности и устойчивости в условиях Беларуси. Минск: Тэхналогія, 2009. 334 с.
7. Изучить причины усыхания ели в лесах Беларуси и разработать комплекс научно-обоснованных мероприятий по снижению потерь деловой древесины и повышению устойчивости ельников: отчет о НИР (заключ.) / Белорус. гос. технол. ун-т; рук. темы Н. И. Федоров. Минск, 1998. 281 с. № ГР 1995999.
8. Федоров Н. И., Звягинцев В. Б. О деградации древесины ясеня в усыхающих насаждениях // Труды БГТУ. Сер. I, Лесное хоз-во. 2009. Вып. XVII. С. 278–280.
9. Волченкова Г. А., Звягинцев В. Б. Дегра-дация качества древесины сухостойных деревь-ев сосны в очагах корневой губки // Современ-ное состояние и перспективы охраны и защиты лесов в системе устойчивого развития: мате-риалы Междунар. науч.-практ. конф., Гомель, 9–11 окт. 2013 г. / Ин-т леса НАН Беларуси; редкол.: А. И. Ковалевич [и др.]. Гомель, 2013. С. 189–192.
10. Древесина. Метод отбора модельных деревьев и кряжей для определения физико-механических свойств древесины насаждений: ГОСТ 16483.10–73. Введ. 01.07.74. М.: Гос-стандарт СССР: Изд-во стандартов, 1986. 6 с.
11. Древесина. Методы определения влаж-ности: ГОСТ 16483.7–71. Введ. 01.01.73. М.: Госстандарт СССР: Изд-во стандартов, 1986. 4 с.
12. Древесина. Метод определения пре-дела прочности при сжатии вдоль волокон: ГОСТ 16483.10–73. Введ. 01.07.74. М.: Гос-стандарт СССР: Изд-во стандартов, 1986. 6 с.
13. Древесина. Метод определения пре-дела прочности при статическом изгибе: ГОСТ 16483.3–84. Введ. 01.07.74. М.: Гос-стандарт СССР: Изд-во стандартов, 1986. 8 с.
14. Древесина. Методы определения удар-ной вязкости при изгибе: ГОСТ 16483.4–73. Введ. 01.07.74. М.: Госстандарт СССР: Изд-во стандартов, 1986. 5 с.
15. Федоров Н. И., Пауль Э. Э. Древесинов-ведение и лесоматериалы. Практикум. Минск: БГТУ, 2006. 292 с.
16. Ермохин М. В., Пугачевский А. В. Ме-тодика оценки потерь прироста древесины на основе дендрохронологических материалов. Минск: Право и экономика, 2011. 24 с.

Поступила 20.01.2014

УДК 712.422(476-25)

Н. А. Макознак, кандидат архитектуры, доцент (БГТУ);
О. М. Берёзко, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент (БГТУ);
А. Д. Телеш, кандидат сельскохозяйственных наук,
старший преподаватель (БГТУ); **И. К. Зельвович**, ассистент (БГТУ)

СПЕЦИФИКА КОМПОЗИЦИОННОГО РЕШЕНИЯ И КОЛОРИСТИКИ ЦВЕТОЧНО-ДЕКОРАТИВНОГО ОФОРМЛЕНИЯ ЗОН ПЕШЕХОДНОЙ АКТИВНОСТИ В ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКЕ Г. МИНСКА

В статье рассмотрены некоторые аспекты композиционного построения и колористического решения элементов цветочно-декоративного оформления зон пешеходной активности в жилой застройке центральной части г. Минска. Среди изученных композиций выявлено явное доминирование объектов пейзажной стилистики, однако не прослеживается четкой закономерности в показателях уровней композиционной и колористической оценок в зависимости от местоположения и типа композиции. В то же время сравнительный анализ сезонных изменений колористической гаммы цветочно-декоративных композиций на участках пешеходной активности в жилой застройке центральной части г. Минска показал заметные различия цветового решения среды города в весенний и летне-осенний периоды.

The article describes some aspects of the compositional and colour design solutions of flower-decorative elements in the zones of pedestrian activity in the residential spaces of the central part of Minsk. Among the investigated compositions there was found a clear dominance of landscape style, but there was no clear pattern in terms of levels of compositional and colour grades depending on the location and type of composition. At the same time, the comparative analysis of the seasonal changes of the colour decisions of ornamental compositions on the zones of the pedestrian activity in the residential areas of the central part of Minsk showed visible differences in colour design in the spring and summer and autumn periods.

Введение. Изучение особенностей стилового и композиционного решения элементов цветочно-декоративного оформления пространств жилой застройки центральной части г. Минска, предназначенных для организации движения пешеходов, представляет определенный научный интерес. Эти зоны, как правило, прилегают к пространствам крупных элементов транспортной инфраструктуры города, усиливая их рекреационный потенциал, или сопровождают небольшие жилые улицы и местные проезды, концентрируясь у элементов сферы обслуживания жителей – магазинов, предприятий общественного питания, учреждений культурно-развлекательного профиля. Данный тип открытых пространств города обычно обладает достаточно выраженной спецификой эмоционально-эстетического воздействия на человека, в незначительной степени способствуя индивидуализации городской среды в целом [1].

Основная часть. Проведенные в 2013 г. исследования элементов цветочно-декоративного оформления пешеходных пространств в жилой застройке центральной части г. Минска охватили в целом 90 композиций, обладающих наиболее выраженными композиционными и колористическими характеристиками, свойственными данной группе объектов, и представленных как пространственно выраженными цветочно-декоративными композициями, так и композициями в мобильных контейнерах.

Изученные цветники принадлежали к обоим основным стилевым направлениям ландшафтной архитектуры – регулярному и пейзажному, с явным доминированием последней группы объектов. Среди регулярных композиций преобладали рабатки (7 композиций) и модульные композиции (5 композиций), в значительно меньшем количестве были представлены клумбы (1 композиция) и арабески (3 композиции). При этом на некоторых объектах наблюдалось смешение композиционных характеристик ряда цветников. В частности, в ходе исследований были выявлены сложная угловая модульная рабатка (пр-т Независимости, 18) и в оформлении достаточно масштабного линейного пространства – модульная арабеска (ул. К. Маркса, 40, 42).

Колористическое решение регулярных цветников также варьировалось. Однотоновые и нюансные типы колористических гамм применялись в основном в модульных композициях; рабатки и арабески характеризовались достаточно сложными многотоновыми контрастными гаммами. В регулярных композициях отмечено применение широкого ассортимента декоративных растений с большим разнообразием их видов и сортов в пределах одной композиции (до 7 видов и сортов цветочных культур), а также включение инертных материалов (декоративная щепа) яркой окраски. С участием декоративных кустарников (гортензия древовидная) создана лишь одна композиция – клумба (пр-т Независимости, 145).

Пейзажные цветочно-декоративные композиции в оформлении пешеходных пространств в жилой застройке центральной части г. Минска (изучено 29 композиций) представлены преимущественно такими вариантами цветников, как рокарии и миксбордеры. В ряде случаев они достаточно велики по площади – превышают 100 м². В такие масштабные композиции активно включают древесные растения – декоративные формы хвойных пород и стриженные формы лиственных кустарников, что придает композициям объемный характер и способствует их оптической интеграции в линейную среду уличных пространств.

Подбор ассортимента растений в некоторых композициях учитывает сезонные изменения цветовой гаммы облика растений, при этом среди изученных выявлены композиции как постоянного многотонного характера, так и изменяющие колористическую гамму на протяжении сезона вегетации от контрастной (весна, лето) к нюансной (осень). Введение в ассортимент растений красивоцветущих кустарников (роза собачья, сирень обыкновенная, спирея японская и др.) также поддерживает сезонное разнообразие облика городского ландшафта. Включение инертных материалов в композиции ограничивается введением декоративной щепы окраски, близкой к естественной (красно-коричневой), что в целом соответствует требованиям пейзажной стилистики, а также использованием объемных скульптурных сетчатых форм с заполнением камнем крупных фракций – габрионов, которые также имеют нейтральное, близкое к ахроматическому цветовое решение. В ряде случаев в рисунок изученных композиций включены участки газонных поверхностей. В качестве отрицательного примера можно привести наличие достаточно больших по площади незанятых посадками декоративных растений фрагментов ряда композиций, где оптимальные сроки посадки не соблюдались.

Определенной спецификой композиционно-го и колористического решения обладают цветочно-декоративные композиции в контейнерах, достаточно широко представленные в оформлении пешеходных пространств в жилой застройке центральной части города. Подавляющее большинство контейнерных цветочно-декоративных композиций сосредоточено на уровне земли и стилобата зданий и представлено наземными мобильными контейнерами-цветочницами, сравнительно редко встречаются многоярусные объемные композиции и жардиньерки с введением контейнеров, настенные (навесные) композиции в оформлении подоконников и элементов ограждения временных сооруже-

ний-навесов летних кафе. Подвесные композиции-кашпо использованы в основном в декорировании временных сооружений-кафетериев.

В силу небольшой площади отдельных контейнеров, посадки в них в основном носят характер монокультуры, сравнительно редко встречаются комбинированные посадки двух-трех культур в один контейнер, а также смешанные посадки двух сортов одной культуры. В то же время группировка отдельных контейнеров с созданием цельного колористического эффекта дает возможность воспринимать их как единую композицию. Следует отметить и встречающуюся стилистическую несогласованность отдельных элементов контейнерного оформления как в пределах одной композиции, так и на близко расположенных участках пространства, находящихся в зоне общего визуального восприятия, например совместное применение пластиковых кашпо и бетонных окрашенных цветочниц различной стилистики (оформление ул. К. Маркса).

Среди изученных композиций не прослеживается четкой закономерности в показателях уровней композиционной и колористической оценок в зависимости от местоположения и типа композиции. Низкий уровень оценок связан преимущественно с нарушением норм посадки цветочных культур (прежде всего односезонного использования), невысоким качеством посадочного материала, недостаточным уходом за растениями (например, отмечены случаи засыхания растений из-за отсутствия влаги).

Сравнительный анализ сезонных изменений колористической гаммы и встречаемости цветосочетаний различных по стилистическому характеру композиций показал заметные различия цветового решения в весенний и летне-осенний периоды (таблица). Весенняя гамма представлена в основном чистыми цветовыми тонами красного, белого и синего. Летне-осенняя колористическая гамма композиций заметно более затемнена, выраженной становится гамма темных пурпурно-фиолетовых (сорта петунии гибридной), а также красно-коричневого, оранжевого и желтого (тагетесы отклоненный, прямостоящий и тонколистный) цветовых тонов при резком сокращении участия красного, голубого и синего. Доля группы зеленых тонов (зеленый, темно-зеленый, светло-зеленый, серо-зеленый, сизо-зеленый), определяемая включением в композиции декоративных кустарников, газонных поверхностей и ряда многолетних декоративно-лиственных травянистых растений, практически не претерпела изменений (11,8% весной, 12,0% летом и осенью).

**Встречаемость различных типов цветосочетаний
в цветочно-декоративном оформлении наиболее характерных объектов зон
пешеходной активности в жилой застройке центральной части г. Минска (2013 г.)**

Тип колористического решения композиции	Весенний период				Летне-осенний период			
	Встречаемость в композициях, шт.			Всего	Встречаемость в композициях, шт.			Всего
	регулярных	пейзажных	в мобильных контейнерах		регулярных	пейзажных	в мобильных контейнерах	
Однотоновая	1	—	2	3	1	4	12	17
Нюансная двухтоновая	—	—	2	2	3	6	8	17
Нюансная трехтоновая	—	—	—	—	—	1	4	5
Нюансная близких тонов с контрастными вкраплениями	—	—	—	—	—	1	—	1
Контрастная двухтоновая	—	—	—	—	4	1	10	15
Контрастная трехтоновая	—	2	—	2	4	1	5	10
Контрастная четырехтоновая	—	—	—	—	2	1	4	7
Контрастная пятитоновая	—	—	—	—	2	9	2	13
Контрастная шести- и более тоновая	—	3	—	3	—	5	—	5
Всего композиций, шт.	1	5	4	10	16	29	45	90

Изучение взаимосвязи встречаемости цветовых тонов в отдельных категориях композиций показало, что данные изменения колористической гаммы обеспечены в основном за счет композиций в мобильных контейнерах (выражено доминируют желтый, оранжевый, красно-коричневый) и пространственно выраженных композиций пейзажной стилистики (пурпурный и темно-пурпурный тона).

В цветочно-декоративном оформлении пешеходных пространств в жилой застройке в центральной части г. Минска в весенний период примерно в равной пропорции участвуют композиции нюансного и контрастного характера, однако из всего разнообразия их типов отмечены лишь однотонные, нюансные двухтоновые, контрастные трехтоновые и контрастные шести- и более тоновые варианты. В летне-осенний период композиции характеризуются некоторым снижением доли нюансных (44,4%) и увеличением доли контрастных цветосочетаний (55,6%) при общем расширении их разнообразия. Среди нюансных цветосочетаний по-прежнему преобладают однотонные и двухтоновые композиции (по 18,9%), менее широко представлены нюансные трехтоновые композиции (5,5%) и нюансные композиции близких тонов с контрастными вкраплениями. Контрастная группа цветосочетаний представлена поровну простыми двух- и трехтоновыми композициями (16,7 и 11,1% соответственно) и более сложными и интересными четырех-, пяти-, шести- и более тоновыми

ми композициями, из которых преобладают пятитоновые (14,4%).

Данный дисбаланс в разнообразии характера цветочно-декоративных композиций в известной степени предопределен немногочисленностью ранневесенних цветочно-декоративных композиций, поздним проведением посадок в большинство цветников и недостаточным использованием потенциала раннецветущих многолетних растений.

Заключение. Таким образом, исследования показали, что в озеленении зон пешеходной активности в жилой застройке центральной части г. Минска в цветочно-декоративных композициях пока еще недостаточно широко применяются цветочные культуры весенних сроков цветения, мало использован декоративный потенциал элементов композиций из инертных материалов, газонных покрытий с участием разноокрашенных декоративных злаков, покрытий поверхности почвопокровными растениями; вводимые в композиции малые архитектурные формы не всегда стилистически согласованы. Корректировка композиционного и колористического решения элементов цветочно-декоративного оформления данной категории городских пространств будет способствовать гармонизации и совершенствованию ландшафтной среды центральной части г. Минска.

Литература

1. Ефимов А. В. Колористика города. М.: Стройиздат, 1990. 272 с.

Поступила 23.01.2014

УДК 632.4:582.281.1/.282:582.711.16

А. Б. Марченко, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
(Белоцерковский национальный аграрный университет, Украина)

ПАРАЗИТИЧЕСКИЕ МИКРОМИЦЕТЫ СУККУЛЕНТОВ СЕМЕЙСТВА *CRASSULACEAE*

По результатам анализа литературных источников выявлено, что на растениях семейства *Crassulaceae* фитопатогенная микофлора представлена 13 видами из 9 родов 8 семейств 4 порядков 4 отделов 2 царств, в том числе на видах рода *Sempervivum* – 3 видами из 3 родов 3 семейств 3 отделов 2 царств, рода *Sedum* L. – 10 видами микромицетов из 7 родов 6 семейств 3 порядков 3 отделов царства *Fungi*. В ходе наших исследований в условиях лесостепной зоны Украины установлено, что микофлора представлена 6 видами грибов из 6 родов 5 семейств 5 порядков 3 отделов 2 царств. При этом на видах рода *Sedum* нами впервые идентифицированы *Rhizoctonia solani* J.G. Kühn, *Fusarium oxysporum* Schltdl., а на видах рода *Sempervivum* – *Verticillium dahliae* Kleb.

The results of the literature analysis reveals that in plants of *Crassulaceae* family phytopathogenic mycoflora is represented with 13 species of 9 genera of 8 families of 4 orders 4 sections 2 kingdoms including the following species of the genus *Sempervivum* – 3 species of 3 types of 3 families of 3 departments of 2 kingdoms, by *Sedum* L. – 10 species of micromycetes of 7 genera of 6 families of 3 orders of 3 divisions of *Fungi* kingdom. As a result, our research in the Forest-Steppe zone of Ukraine mycoflora is represented by 6 species of fungi of 6 genera of 5 families of 5 orders of 3 departments of 2 kingdoms. Hereby on the species of the *Sedum* genus we identified for the first time *Rhizoctonia solani* J.G. Kühn, *Fusarium oxysporum* Schltdl., and on the species of the genus *Sempervivum* – *Verticillium dahliae* Kleb.

Введение. Во флоре Украины к суккулентам принадлежат представители семейства *Crassulaceae*: *Sedum*, *Sempervivum*, *Rhodiola*, *Tillaea*. Высокая экологическая пластичность видов родов *Sedum*, *Sempervivum*, зимостойкость, разнообразие окраски и форма листьев, соцветий, разные сроки цветения и способность к быстрому разрастанию по поверхности субстрата дает возможность использовать их в ландшафтной архитектуре для создания альпинариев, рокариев, миксбордеров, ковровых клумб.

Природная флора рода *Sedum* L. в Украине представлена видами *Sedum acre* L., *Sedum reflexum* L. (*S. rupestre* Oed., *S. saxatile* Weber), *Sedum album* L. [1]. В Ботаническом саду им. академика О. В. Фомина Киевского национального университета им. Тараса Шевченко создана коллекция видов рода *Sedum* L., состоящая 40 таксонов, в том числе 29 видов, 1 гибрид, 10 культиваторов [2]. На сегодня известно более 30 видов рода *Sempervivum* в Украине, использующихся в озеленении (*Sempervivum reginae* Amaliae Heldr., *Sempervivum tectorum* L., *Sempervivum soboliferum* Sims, *Sempervivum glaucum* Tenorl.).

Благодаря необычному суккулентному облику и неприхотливости в содержании, эти растения издавна выращивали в качестве декоративных. Они являются объектом коллекционирования как ботанических садов, так и отдельных любителей-энтузиастов. Но даже при грамотном уходе виды *Crassulaceae* периодически могут сильно страдать от болезней. Интерес к использованию представителей се-

мейства *Crassulaceae* в озеленении с каждым годом растет, следовательно, угроза распространения микологических заболеваний реальна. На сегодня информация о составе микофлоры представителей семейства *Crassulaceae* в Украине отсутствует или носит эпизодический характер.

Цель исследований – провести анализ литературных источников и изучить фитопатогенный комплекс микромицетов, их распространение на растениях семейства *Crassulaceae*. Следует исследовать видовой состав микофлоры, развивающейся на растениях родов *Sedum* L., *Sempervivum* и находящейся в паразитических взаимоотношениях с растениями на территории садово-парковых объектов, которые размещены в зоне значительной техногенной нагрузки в лесостепной зоне Украины.

Материалы и методы. В ходе научно-исследовательских работ на протяжении 2012–2013 гг. были проведены микофлористические исследования по изучению видового состава микромицетов, развивающихся на видах родов *Sedum* L., *Sempervivum* семейства *Crassulaceae* в различных ботанико-географических подзонах лесостепной зоны Украины. Отбор проб проводили маршрутным способом, при идентификации руководствовались общепринятыми методами [3]. Виды грибов, а также их синонимы согласовывали с международной микологической глобальной базой данных Index Fungorum (<http://www.indexfungorum.org>).

Результаты исследований и их обсуждение. Анализируя литературные источники, ус-

тановили, что в составе консорции растений семейства *Crassulaceae* выявлено 13 видов микромицетов из 9 родов 8 семейств 4 порядков 4 отделов 2 царств.

На видах рода *Sempervivum* фитопатогенные микромицеты представлены 3 видами из 3 родов 3 семейств 3 отделов 2 царств. Возбудитель *Endophyllum sempervivi* (Alb. & Schwein.) de Bary, *Annales des Sciences Naturelles Botanique, Série* (1863) широко распространен и детально изучен в разных странах мира. В Германии идентифицирован возбудитель на растениях *S. alpinum*, *S. arachnoideum*, *S. fimbriatum*, *S. montanum*, *S. schottii*, *S. tectorum*, *S. wulfenii* [4], Великобритании – *S. arachnoideum*, *S. calcareum*, *S. globiferum*, *S. montanum*, *S. webbii*, *S. tectorum* [5, 6], Турции – *S. globiferum* [7], Болгарии – *S. marmoreum*, *Sempervivum* sp. [8], Польше – *S. montanum*, *S. tectorum*, *S. soboliferum* [9, 10], Испании – *S. montanum*, *S. tectorum* [11], Канаде – *Sempervivum* sp., *S. tectorum* [12], Норвегии – *Sempervivum* sp., *S. tectorum* [13]. В Украине возбудитель *Endophyllum sempervivi* (Alb. & Schwein.) de Bary зафиксирован в Киевской и Черкасской областях на листьях *S. ruthenicum*, *Sempervivum* sp. [14, 15].

Возбудитель *Phytophthora cactorum* (Lebert & E. Cohn) J. Schröt., *Kryptogamen-Flora von Schlesien* (1886) был распространен в Германии на *S. glaucum*, *S. tectorum*, *S. sedoides*, *Sempervivum* sp., *S. stenopetalum* [16, 17], в Ирландии – на *Sempervivum* sp. [18].

Фитопатогенный комплекс видов рода *Sedum* L. представлен 10 видами микромицетов из 7 родов 6 семейств 3 порядков 3 отделов царства *Fungi*. Возбудитель *Phyllosticta aizoi* Cooke, *Grevillea* 14 (1885) выявлен на листьях *S. spurium*, *Sedum* sp. в Украине в Киевской области (г. Киев) коллектором З. К. Гижицкой [18]. Гриб *Phyllosticta sedi* Hollós распространен на *Sedi acris* heiba, выявлен в Венгрии [19].

Гриб *Cercospora sedi* Ellis & Everh. (1902) выявлен и идентифицирован на листьях *Sedum* sp. в Украине на территории Киевской области коллектором Н. И. Ефимовой, также гриб *Cercospora sedi* Ellis & Everh. был зафиксирован на *Sedum* sp. в Алабаме [20–22].

Возбудители *Septoria sedi* (Lib.) Westend., Fl. Cr. Fl. и *Septoria sedi* H. Zimmermann, *Annales Mycologici* 13 (1915) выявлены в Польше на *S. maximum*, *S. telephium* [10], Румынии – *S. maximum* [23], Армении – *S. sempervivum* [24], Айове – *S. spectabile*, *S. spectabile* var. *variegata* [25], Нью-Йорке – *S. acre*, *S. telephium* [20]. Анализируя литературные источники, определили, что гриб *Cercospora sedi* Ellis & Everh. распространен в Центральной и Восточной Америке, Европе, Азии. В Украине на

листьях *Sedum* sp. выявлен возбудитель *Septoria sedi* (Lib.) Westend., Fl. Cr. Fl. [2, 25].

Возбудитель *Dothidella thoracella* (Rutstr.) Sacc. (1883) на листьях и пагонах *Sedum* sp. был зафиксирован в Киевской области в г. Белая Церковь коллектором М. А. Гродзинской и в г. Киеве коллектором Н. И. Ефимовой [26].

Гриб *Puccinia sedi* Körn. apud Winter был выявлен на растениях *S. amplexicaule* в Греции [27], Италии, Сицилии – на *S. dasiphyllum* [28]. *Puccinia sedi-stipae-sibiricae* обнаружен на листьях *S. aizoon* в России на территории Иркутской области.

Возбудитель *Erysiphe sedi* R.Y. Zheng & G.Q. Chen, *Sydowia* 34 (1981) выявлен в Азии на *S. aizoon*, *S. album*, *S. confusum*, *S. forsterianum*, *S. hispanicum*, *S. hybridum*, *S. kamtschaticum*, *S. maximowiczii*, *S. mexicanum*, *S. sarmentosum*, *S. selskianum*, *S. spectabile*, *S. takesimense*, Китае – *S. aizoon*, *S. album*, *S. confusum*, *S. forsterianum*, *S. hispanicum*, *S. hybridum*, *S. kamtschaticum*, *S. maximowiczii*, *S. mexicanum*, *S. sarmentosum*, *S. selskianum*, *S. spectabile*, *S. takesimense*, *S. urvillei*, Европе – *S. aizoon*, *S. album*, *S. confusum*, *S. forsterianum*, *S. hispanicum*, *S. hybridum*, *S. kamtschaticum*, *S. maximowiczii*, *S. mexicanum*, *S. sarmentosum*, *S. selskianum*, *S. spectabile*, *S. takesimense*, *S. urvillei*, Германии – *S. aizoon*, *S. album*, *S. confusum*, *S. forsterianum*, *S. hispanicum*, *S. hybridum*, *S. kamtschaticum*, *S. maximowiczii*, *S. mexicanum*, *S. sarmentosum*, *S. selskianum*, *S. spectabile*, *S. takesimense*, *S. urvillei*, Японии – *S. aizoon*, *S. album*, *S. confusum*, *S. erythrostictum*, *S. forsterianum*, *S. hispanicum*, *S. hybridum*, *S. edum kamtschaticum*, *S. maximowiczii*, *S. mexicanum*, *S. sarmentosum*, *S. selskianum*, *S. spectabile*, *S. takesimense*, *S. urvillei*, [29], Копее – *S. aizoon*, *S. album*, *S. confusum*, *S. erythrostictum*, *S. forsterianum*, *S. hispanicum*, *S. hybridum*, *S. kamtschaticum*, *S. maximowiczii*, *S. mexicanum*, *S. sarmentosum*, *S. selskianum*, *S. spectabile*, *S. takesimense*, *S. edum urvillei*, *S. verticillatum* [29–32], Румынии – *S. aizoon*, *S. album*, *S. confusum*, *S. forsterianum*, *S. hispanicum*, *S. hybridum*, *S. kamtschaticum*, *S. maximowiczii*, *S. mexicanum*, *S. sarmentosum*, *S. selskianum*, *S. spectabile*, *S. takesimense*, *S. urvillei* [29, 33], России – *S. aizoon*, *S. album*, *S. confusum*, *S. forsterianum*, *S. hispanicum*, *S. hybridum*, *S. edum kamtschaticum*, *S. maximowiczii*, *S. mexicanum*, *S. pallescens*, *S. sarmentosum*, *S. selskianum*, *S. spectabile*, *S. takesimense*, *S. urvillei* [29, 34], Украине – *S. aizoon*, *S. pallescens*, *S. telephium* [33].

Гриб *Verticillium dahliae* Kleb. (1913) выявлен в Калифорнии на растениях *Sedum* sp. [35].

В результате наших исследований определили, что в условиях лесостепной зоны Украины

в составе консорции представителей семейства *Crassulaceae* выявлены 6 видов грибов, относящихся к 6 родам 5 семействам 5 порядкам 3 отделам 2 царств. При этом на видах рода *Sedum* нами впервые идентифицированы 2 вида микромицетов (*Rhizoctonia solani* J. G. Kühn, *Fusarium oxysporum* Schltdl.), а на видах рода *Sempervivum* – один вид (*Verticillium dahliae* Kleb.). Далее приведем перечень видов выявленных грибов и их растений-хозяев, а также укажем географические привязки мест их сборов.

Rhizoctonia solani J. G. Kühn, Die Krankheiten der Kulturgewachsen, ihre ursachen und ihre verhutung. 1-312 (1858): *Pellicularia filamentosa f. solani* (J.G. Kühn) Exner Moniliopsis solani (J.G. Kühn) R.T. Moore (1987).

На нижних листьях *Sempervivum reginae* Amaliae Heldr., *Sempervivum tectorum* L., *Sempervivum soboliferum* Sims. Киевская область г. Белая Церковь, г. Сквир, Володарский район.

Fusarium oxysporum Schltdl. (1824): *Fusarium bulbigenum* Cooke & Massee *Fusarium aurantiacum* Link (1809), *Fusarium aurantiacum* (Link) Sacc. (1886), *Fusarium oxysporum var. aurantiacum* (Link) Wollenw. (1931), *Fusarium dianthi* Prill. & Delacr. (1901), *Fusarium orthoceras* Appel & Wollenw. (1910), *Fusarium oxysporum var. orthoceras* (Appel & Wollenw.) Bilal (1955), *Fusarium hyperoxysporum* Wollenw. (1914), *Fusarium angustum* Sherb. (1915), *Fusarium lutulatum* Sherb. (1915), *Fusarium vasinfectum var. lutulatum* (Sherb.) Wollenw. (1931), *Fusarium oxysporum var. longius* Sherb. (1915), *Fusarium orthoceras var. longius* (Sherb.) Wollenw (1916).

На растениях *Sempervivum tectorum* L. Киевская область г. Белая Церковь, г. Сквир, Володарский район, Винницкая область, г. Винница.

Phytophthora cactorum (Lebert & E. Cohn) J. Schröt., Kryptogamen-Flora von Schlesien 3: 1-814 (1886): *Phloeophthora cactorum* (Lebert & E. Cohn) A.S. Wilson (1870).

На листьях *Sempervivum tectorum* L. Киевская область г. Белая Церковь, г. Сквир, Винницкая область, г. Винница.

Septoria sedi (Lib.) Westend., Fl. Cr. Fl. 1: *Septoria sedicola* Peck (1909).

На листьях *Sedum* sp. Киевская область г. Белая Церковь, г. Сквир, г. Фастов, г. Володарка.

Erysiphe sedi R.Y. Zheng & G.Q. Chen, Sydowia 34 (1981).

На листьях *Sedum* sp. Киевская область г. Белая Церковь, г. Сквир, г. Фастов, г. Володарка, Винницкая область, г. Винница.

Verticillium dahliae Kleb. (1913): *Verticillium ovatum* G.H. Berk. & A.B. Jacks.

На листьях *Sedum* sp. Киевская область г. Белая Церковь, г. Сквир.

Краткий обзор приведенного материала лишь в некоторой степени отражает распространенность грибов на растениях семейства *Crassulaceae*.

Заключение. В ходе изучения микобиоты на растениях семейства *Crassulaceae* в Украине нами было выявлено 6 видов фитопатогенных грибов, которые в комплексе с видоспецифичными грибами способны вызывать эпифитотии и гибель популяций. При этом интерес к декоративным формам родов *Sedum*, *Sempervivum* растет из года в год, поэтому в настоящее время существует необходимость дальнейших исследований по идентификации видового состава грибов-возбудителей болезней растений, а также оценки фитопатологической ситуации агробиоценозов.

Литература

1. Сикюра И. И., Шиша Е. Н., Капустян А. В. Декоративные растения природных флор. Киев: Знання України, 2009. 207 с.
2. Березкіна В. І. Біологічні особливості інтродукованих видів роду *Sedum* L. (Crassulaceae DC.) та перспективи їх використання в Україні: дис. ... канд. біол. наук: 03.00.05 / Київський національний ун-т ім. Тараса Шевченка. Киев, 2003. 29 с.
3. Билай В. И. Методы экспериментальной микологии. Киев: Наук. думка, 1982. 551 с.
4. Braun U. Die Rostpilze (Uredinales) der Deutschen Demokratischen Republik // Feddes Repert. Beih. 1982. No. 93. P. 213–334.
5. Grove W. B. The British rust fungi (Uredinales): Their biology and classification. Cambridge: University Press., 1913. 412 p.
6. Henderson D. M. Checklist of the Rust Fungi of the British Isles. London: British Mycological Society, 2000. 36 p.
7. Bahcecioglu Z., Kabaktepe S. Checklist of rust fungi in Turkey // Mycotaxon. 2012. No. 119. P. 494.
8. Denchev C. M. Bulgarian Uredinales // Mycotaxon. 1995. No. 55. P. 405–465.
9. Mulenko W., Kozłowska M., Salata B. Microfungi of the Tatra National Park. A checklist. Warszawa: Institute of Botany: Polish Academy of Sciences, 2004. 72 p.
10. Mulenko W., Majewski T., Ruszkiewicz-Michalska M. A Preliminary Checklist of Micromycetes in Poland. Warszawa: Institute of Botany: Polish Academy of Sciences, 2008. 752 p.
11. Llorens I., Villagrasa I. Contribution to the knowledge of Uredinales, Ustilaginales, and Phragmobasidiomycetes of Spain. // I. Anales Biol., Fac. Biol., Univ. Murcia. 1984. No. 1. P. 35–45.

12. Ginns J. H. Compendium of plant disease and decay fungi in Canada 1960–1980 // Res. Br. Can. Agric. Publ. 1986. 416 p.
13. Gjaerum H. Nordens Rustsopper. Fungiflora. Oslo, 1974. 321 p.
14. Казновский Л. Материалы по микофлоре окрестностей г. Смелы Киевской губернии 1913 года // Труды бюро по прикладной ботанике. 1915. № 8 (8). С. 929–960.
15. Целле М. О. Грибні хвороби рослин на Київщині в 1923–24 рр. Київ: Київ. станція захисту рослин від шкідників (СТАЗРО), 1925. 28 с.
16. Erwin D. C., Ribeiro O. K. Phytophthora Diseases Worldwide. APS Press, St. Paul, Minnesota, 1996. 562 p.
17. Constantinescu O. An annotated list of Peronosporanames. Thunbergia, 1991. P. 1–110.
18. Гіжицька З. К. Матеріали до мікофлори України // Вісник Київського ботанічного саду. 1929. № 10. Р. 4–41.
19. Petrak F. List of New Species and Varieties of Fungi, New Combinations and New Names Published 1922–1928. Oslo, 1937. 38 p.
20. Garnem T. Index of Plant Diseases in the United States. U.S.D.A. Agric. Handb., 1960. P. 1–531.
21. Chupp C. Monograph of the fungus genus Cercospora. New York: Published by the Author, Ithaca, 1953. 667 p.
22. Cash E. K. A record of the fungi named by J.B. Ellis. U.S.D.A. Special Publ., 1952. Part 1. P. 1–165.
23. Radulescu E., Negru A., Docea E. Septoriozele din Romania. Romania: Bucarest Soc., 1973. 325 p.
24. Simonyan S. A. Mycoflora of Botanical Gardens and Arboreta in Armenia. Gorsk: Hayka, 1981. 232 p.
25. Gilman J. C., Archer W. A. The Fungi of Iowa Parasitic on Plants. Iowa State Coll. J. Sci., 1929. P. 299–507.
26. Николаева М. И., Алферова В. Н. Флора грибов рода *Septoria* Fr. центрально-черноземных областей и пути ее формирования // Микология и фитопатология. 1971. № 5 (5). С. 425–431.
27. Pantidou M. E. Fungus-host index for Greece. Athens: Benaki Phytopathol. Inst., Kiphisia, 1973. 382 p.
28. Greuter W., Poelt J., Raimondo F. M. A checklist of Sicilian fungi. Bocconeia: Boc, 1991. 222 p.
29. Braun U., Cook R. Taxonomy Manual of the Erysiphales (Powdery Mildews). CBS Biodivers. Ser., 2012. 703 p.
30. Shin H. D. Erysiphaceae of Korea. Suwon: National Institute of Agricultural Science and Technology, 2000. 320 p.
31. Cho W. D., Shin H. D. List of plant diseases in Korea. Fourth edition. Suwon. Korean Society of Plant Pathology, 2004. 779 p.
32. Genetic variability and mycohost association of *Ampelomyces quisqualis* isolates inferred from phylogenetic analyses of ITS rDNA and actin gene sequences / M. J. Park [et al.] // Fung. Biol. 2010. P. 235–247.
33. Braun U. The Powdery mildews (Erysiphales) of Europe. Verlag: Gustav Fischer, 1995. 337 p.
34. Heluta V. P. First records of powdery mildew fungi (Erysiphales) from the Lazovskiy reserve (Russian far east) // Mikol. Fitopatol. 2004. No. 38. P. 15–19.
35. French A. M. California Plant Disease Host Index. Sacramento: Calif. Dept. Food Agric., 1989. 394 p.

Поступила 17.02.2014

УДК 632.4:630*165.3

С. В. Пантелеев, кандидат биологических наук,
старший научный сотрудник (Институт леса НАН Беларуси);

О. Ю. Баранов, кандидат биологических наук,
ведущий научный сотрудник (Институт леса НАН Беларуси)

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ВИДОВОЙ ПАСПОРТИЗАЦИИ ФИТОПАТОГЕННЫХ ГРИБОВ В ЛЕСНЫХ ПИТОМНИКАХ

В статье описываются принципы формирования информационно-аналитической системы видовой паспортизации фитопатогенных грибов в лесных питомниках на основании использования методов ДНК-анализа. Информационно-аналитическая система представлена в виде электронной базы данных, характеризующейся оперативным доступом к массивам структурированной информации по фитопатогенным грибам и снабженной средствами навигации и поиска. Обозначены объекты, используемые для видовой идентификации грибов, и основные критерии их выбора в качестве ДНК-маркеров: фрагмент рДНК, содержащий внутренние транскрибируемые спейсеры 1, 2 (ITS1 и ITS2) и ген 5,8S рРНК; фрагмент гена β -тубулина (β -tub); фрагмент гена, кодирующего белок eEF-1 α .

In the article the authors describe the principles of information-analytical system certification species of pathogenic fungi in forest nurseries use methods based on DNA analysis. Information-analytical system is presented in the form of an electronic database, which is characterized by prompt access to arrays of structured information on phytopathogenic fungi and is equipped with navigation and search. The authors identified objects that used for species identification of fungi and basic criteria for their selection as DNA markers: the rDNA fragment containing the internal transcribed spacer 1 and 2 (ITS1, ITS2) and 5,8S rRNA gene, a gene fragment β -tubulin (β -tub); gene fragment that encodes a protein eEF-1 α .

Введение. В последнее десятилетие в сфере народного хозяйства активно внедряются информационные технологии, включающие создание электронных баз данных и библиотек. Это связано с тем, что по сравнению с другими ресурсами электронные информационно-аналитические системы характеризуются оперативным доступом к массивам структурированной информации, снабженной средствами навигации и поиска. С использованием данных технологий особую актуальность приобретает автоматизация современных методов исследования в хозяйственно ценных отраслях народного хозяйства.

Широкое развитие данное направление получило в медицине. Так, были разработаны крупные электронные базы данных в области клинической практики: Кокрановская библиотека [1], EBSCO: Medical trial [2], HINARI (Health InterNetwork Access to Research Initiative) [3] и др.

Развитие генетических методов анализа сопровождалось созданием библиотек широкого профиля – международных генных банков, содержащих генетическую информацию о представителях всех царств живой природы: NCBI (National Center for Biotechnology Information) [4], Celera [5], Ensemble [6], UCSC Genome [7].

В лесном хозяйстве в последние годы внедряются методы молекулярно-генетического анализа, позволяющие проводить диагностику фитозаболеваний на ранних стадиях их развития. Внедрение методов молекулярно-генети-

ческого маркирования в области лесной фитопатологии также требует использования современных информационных технологий, что вызвано необходимостью обработки данных, связанных с анализом нуклеотидной структуры диагностических локусов фитопатогенов.

Цель работы – создание электронной автоматизированной информационно-аналитической системы «Молекулярно-генетический атлас возбудителей грибных болезней лесных древесных видов», основанной на использовании STS- и RFLP-маркеров. Преимуществами ДНК-маркеров перед остальными группами методов являются ранняя диагностика болезней, точность определения и быстрота выполнения анализов.

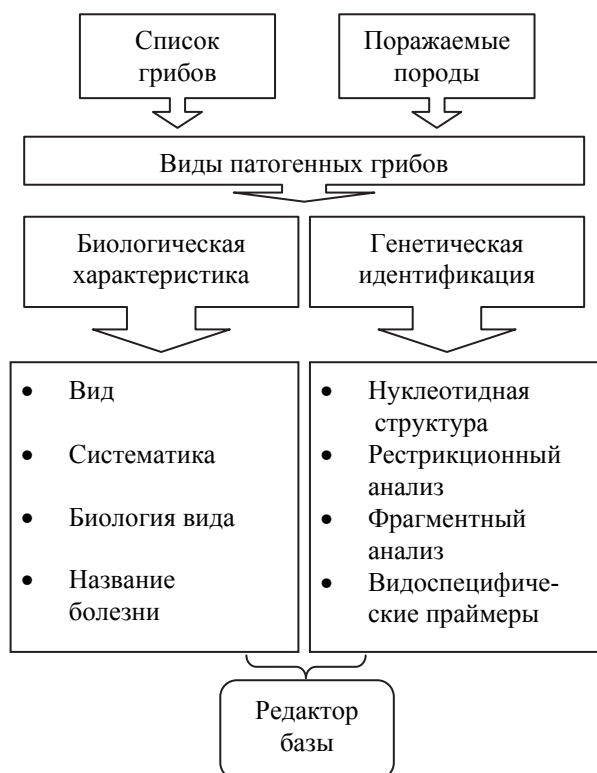
Основная часть. Исходная база данных для информационно-аналитической системы видовой паспортизации фитопатогенных грибов основана на результатах исследований, проведенных в лаборатории генетики и биотехнологии Института леса НАН Беларуси, а также нуклеотидных последовательностях, представленных в геномном банке Национального центра биотехнологической информации (NCBI, США).

«Молекулярно-генетический атлас возбудителей грибных болезней лесных древесных видов» представляет электронную базу данных, позволяющую хранить структурированную информацию о патогенной грибной микрофлоре древесных пород. Информационное хранилище содержит приведенные к единому

формату данные: биологические характеристики и генетические паспорта для проведения молекулярно-генетической идентификации вида возбудителя. Данные в хранилище доступны только для чтения.

Для создания базы данных использовалась среда разработки Microsoft Visual Studio 6.0 для операционных систем Windows 9x/NT/Me/2000/XP/Vista/Seven.

Структура базы представлена в виде схемы.



Структура информационно-аналитической системы «Молекулярно-генетический атлас возбудителей грибных болезней лесных древесных видов»

Программа открывается в стандартном виде окна приложения Windows. Вход в базу данных осуществляется через интерфейс. Основное программное меню содержит элементы входа/выхода, а также доступ в редактор базы.

При входе в базу основной раздел представлен формой многофункционального поиска в виде трех отдельных окон:

- 1) фитопатогенные грибы;
- 2) поражаемые породы;
- 3) поиск по генетической структуре.

Окно «Фитопатогенные грибы» представляет собой поисковую систему в виде алфавитного указателя фитопатогенных грибов. Назначением раздела служит оперативный поиск видов согласно латинской номенклатуре с учетом устаревших и современных названий. Имеется функция перехода к списку всех видов в хранилище данных, минуя алфавитный указатель.

С данного раздела можно осуществлять переход к любому из имеющихся в базе видов.

Окно «Поражаемые породы» представлено альтернативной системой ручного поиска, осуществляемого по списку пород древесных растений, поражаемых перечисленными в соседнем окне грибами. Данный раздел также осуществляет переход к любому из патогенных видов, имеющихся в хранилище.

Форма программной среды также включает функцию автоматического поиска по генетической структуре возбудителей.

В качестве объектов, применяемых для видовой диагностики грибов, могут использоваться локусы ядерной (в частности, рибосомальной) и митохондриальной ДНК. В базу были включены три грибных видоспецифических ДНК-локуса: фрагмент рДНК, содержащий внутренние транскрибируемые спейсеры 1, 2 (BTC1 и BTC2) и ген 5,8S рРНК; фрагменты генов, детерминирующих полипептидные цепи β-тубулина и фактора элонгации трансляции.

Внутренние транскрибируемые спейсеры (BTC) представляют собой интронные (некодирующие) участки, разделяющие гены рибосомальной РНК транскрипционной единицы рибосомной ДНК. Ген β-тубулина (β-tub) детерминирует β-форму белка тубулина, входящего в структуру цитоскелета клетки. Ген eEF-1α детерминирует субъединицу альфа фактора элонгации 1 – белок, взаимодействующий с рибосомами и обеспечивающий процесс элонгации трансляции. Эти участки характеризуются более высоким полиморфизмом по сравнению с генами рРНК, в связи с чем используются в качестве генетических маркеров [8].

Основными критериями выбора данных маркеров явились: мультикопийность (обеспечивает высокую диагностическую способность ПЦР-анализа, т. е. вероятность выявления патогена при его низкой концентрации в ткани); консервативность внутри вида; широкая изменчивость данных локусов и представленность информации об их нуклеотидной структуре в генетических базах данных и литературе. В случае рибосомальных локусов ядерной ДНК их мультикопийность связана с многократной tandemной повторностью данных регионов в хромосомах, в случае митохондриальных локусов – многочисленностью митохондрий в клетке и молекул мтДНК в каждой органелле. Отобранный набор ДНК-маркеров широко используется для изучения дивергенции и филогенетического родства видов [9].

Доступна функция поиска по количественному составу (размерам), перечисленных выше регионов ДНК грибов. Для этого в графе поиска указывается числовой диапазон в парах нуклеотидов,

который определяется по результатам электрофоретического анализа, а также аббревиатура исследуемого локуса: ITS, TUB, EF.

Например, при изучении спейсерных видоспецифических участков грибов (BTC) исследователь выявляет виды, размер исследуемого локуса которых на электрофореграмме варьирует от 500–550 пар нуклеотидов. Для выяснения диапазона видов, отвечающих данным требованиям, в графе «Поиск» необходимо внести данные следующего характера: «500–550ITS». По результатам автоматического анализа программа выдаст список видов, согласно параметрам запроса.

Описанные выше типы поиска позволяют проводить идентификацию видов на основе внесенных в программу базы данных генотипов в автономном режиме, не обращаясь при этом к услугам банка генов NCBI в режиме он-лайн.

Из описанного выше основного раздела осуществляется переход к информационной форме «Виды патогенных грибов», элементы которой обеспечивают доступ к хранилищу данных. Указанная форма состоит из двух подразделов «Биологическая характеристика» и «Молекулярно-генетическая идентификация».

Подраздел «Биологическая характеристика» предназначен для хранения информации по биологии вида. Содержит информацию о таксономическом положении возбудителей, их морфологических особенностях и вызываемых ими болезнях. Здесь также представлены фотографии пораженных растений с симптомами болезней, внешний вид чистых культур грибов на определенной питательной среде, а также данные электронной микроскопии.

Подраздел «Молекулярно-генетическая идентификация» содержит информацию о генетических паспортах, составленных с использованием современных молекулярно-генетических методов: секвенирующего анализа, рестрикционного анализа, фрагментного анализа. Также указываются видоспецифические праймеры, используемые для проведения видовой диагностики. Подраздел осуществляет доступ к данным, полученным с использованием вышеперечисленных методов ДНК-анализа по трем видоспецифическим ДНК-локусам грибов: ITS, β -tub, EF. Данные по этим локусам представляют собой генетические паспорта для каждого вида в базе и служат в качестве определителя при проведении диагностики и идентификации возбудителей заболеваний. Созданная информационная база является открытой системой с функцией внесения новой информации и редактирования уже существующей. Для этого служит отдельный раздел «Ре-

дактор базы», переход к которому выполняется из основного меню программы.

Заключение. Внедрение методов молекулярно-генетического анализа в области лесной фитопатологии требует использования современных информационных технологий.

Разработанная автоматизированная система может быть эффективно применена для информационного сопровождения при проведении молекулярно-фитопатологического анализа. Она позволяет использовать большой объем информации о генетических особенностях и методах идентификации различных видов фитопатогенных микромицетов. Библиотека базы предоставляет возможность хранить нуклеотидные последовательности видоспецифических локусов фитопатогенных грибов, протоколы идентификации различными типами ДНК-маркеров, оперативно обновлять и обрабатывать накопленную информацию. Кроме того, можно проводить видовую идентификацию на основании имеющихся результатов молекулярно-генетического анализа.

Литература

1. The Cocrane Library [Electronic resource]. URL: <http://www3.interscience.wiley.com/cgi-bin/mrwhome/106568753/HOME> (date of access: 20.01.2014).
2. EBSCO: Medical trial [Electronic resource]. URL: <http://trial.epnet.com> (date of access: 20.01.2014).
3. Health InterNetwork Access to Research Initiative [Electronic resource]. URL: <http://www.healthinternetwork.org> (date of access: 20.01.2014).
4. National Center for Biotechnological Information, NCBI [Electronic resource]. URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov> (date of access: 20.01.2014).
5. Celera GenBank [Electronic resource]. URL: <https://www.celera.com> (date of access: 20.01.2014).
6. Ensemble Genome Browser [Electronic resource]. URL: www.ensembl.org (date of access: 20.01.2014).
7. UCSC Genome [Electronic resource]. URL: <https://genome.ucsc.edu> (date of access: 20.01.2014).
8. White T. Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for // PCR protocols: a guide to methods and applications. 1990. P. 315–322.
9. Highlights of the *Didymellaceae*: A polyphasic approach to characterise *Phoma* and related pleosporalean genera / M. M. Aveskamp [et al.] // Studies in Mycology. 2010. Vol. 65. P. 1–60.

Поступила 05.02.2014

УДК 630*812.73

Э. Э. Пауль, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент (БГТУ);
А. В. Козел, кандидат сельскохозяйственных наук, ассистент (БГТУ)

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТВЕРДОСТИ ДРЕВЕСИНЫ

Согласно ГОСТ 16483.17–81, определение твердости древесины возможно по двум методам: основному – при вдавливании в древесину стандартного пуансона на глубину 5,64 мм и дополнительному – при вдавливании на 2,82 мм с последующим расчетом показателей твердости по соответствующим формулам. Однако, как показано в работе, численные значения твердости древесины, определенные по разным методам, существенно различаются. В частности, дополнительный метод по сравнению с основным дает завышенные значения при определении торцевой твердости сухой древесины в среднем на 12,1%, мокрой – в пределах 5–6%, а при определении радиальной твердости, наоборот, – заниженные: для сухой древесины на 20,3%, для мокрой – 27,7%. В работе дается объяснение различию в показателях твердости, полученных по разным методам. Таким образом, при определении твердости древесины дополнительный метод из-за большой его погрешности не может быть использован в качестве замены основного.

According to the Standard wood hardness is found by two methods: the main one – by pressing the standard punchon into 5.64 mm in wood and the additional one by pressing the punchon into 2.82 mm; the calculation of numerical values of hardness is done according to the formulas. The investigations found out that the numerical data received by the mentioned above methods differ essentially. The additional method gives overstating value in determining cross section hardness of dry wood by 12.1% and by 5–6% of moist wood; and in determining radial section hardness it gives understating values by 20.3% of dry wood and by 27.7% of moist wood. The paper gives an explanation of the difference in values received by both methods. Thus in defining wood hardness the additional method cannot be used instead of the main one due to its large error.

Введение. Твердость – одна из важнейших качественных характеристик древесины. Принимая во внимание тот факт, что процедура определения твердости древесины отличается простотой и не требует сложных приспособлений, на основе определения твердости и знания характера корреляционной связи твердости с другими свойствами древесины можно получать сразу полную характеристику свойств древесины.

В соответствии с ГОСТ 16483.17–81 «Метод определения статической твердости древесины» [1] сущность метода определения твердости древесины состоит в установлении величины нагрузки при внедрении стального пуансона в древесину на заданную глубину и вычислении статической твердости (H_W) как отношения величины нагрузки к площади проекции полученного отпечатка:

$$H_W = \frac{F}{\pi r^2}, \quad (1)$$

где F – нагрузка при вдавливании пуансона в образец, Н; r – радиус полусферы пуансона, мм.

Расчет твердости по указанной формуле выполняется, когда диаметр пуансона составляет 11,28 мм и его внедрение осуществляется на глубину радиуса, равную 5,64 мм. Однако при испытаниях образцов древесины стандартных размеров, имеющих высокую твердость, часто происходит их раскалывание до момента заглубления пуансона на требуемую глубину. Не

представляется возможным также избежать разрушения образцов при использовании пуансона стандартного диаметра и тогда, когда по тем или иным причинам возникает необходимость испытывать образцы небольших размеров, т. е. со стороной менее 50 мм. В таких случаях ГОСТом рекомендуется заглублять стандартный пуансон не на 5,64 мм, а на глубину 2,82 мм и вычисление твердости производить по формуле

$$F_W = \frac{F}{3\pi r^2}, \quad (2)$$

где F_W – нагрузка при вдавливании в образец пуансона на глубину 2,82 мм, Н; r – радиус полусферы стандартного пуансона, мм.

Основная часть. Таким образом, в действующем стандарте для определения твердости древесины по существу предлагаются два равнозначных метода. Для удобства дальнейшего их рассмотрения первый из них – *основной* обозначим как метод № 1 с формулой расчета твердости (1) и второй – *дополнительный* – метод № 2 с формулой расчета (2).

В формуле (2) коэффициент $4/3$ введен с целью преобразования численного показателя твердости при вдавливании пуансона на 2,82 мм на показатель, соответствующий при вдавливании на глубину 5,64 мм. При этом исходили из соображений, что сопротивление древесины внедрению пуансона, а следовательно, и прилагаемая нагрузка для преодоления этого

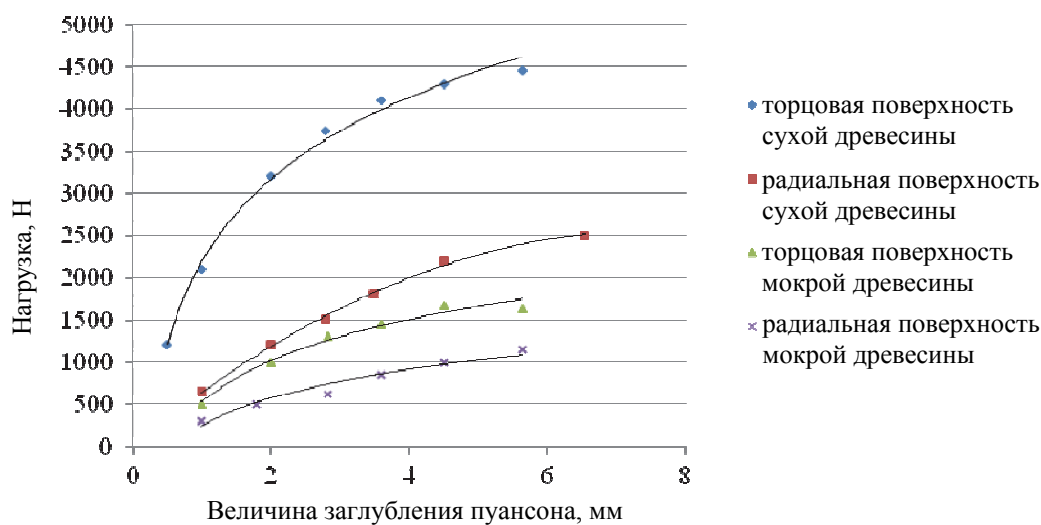
сопротивления и площадь проекции получаемого отпечатка при вдавливании пуансона возрастают пропорционально величине его заглубления. Площадь проекции отпечатка, полученного при вдавливании пуансона на глубину 5,64 мм, равняется 100 мм^2 , а при вдавливании на глубину 2,82 мм – 75 мм^2 . Соотношение этих площадей составляет величину $\frac{4}{3}$ ($100 / 75$). Таким образом, путем введения в формулу (2) коэффициента $\frac{4}{3}$ фактическая нагрузка, полученная при меньшей глубине вдавливания, пересчитывается на нагрузку при вдавливании на глубину 5,64 мм только на основе соотношения площадей проекций отпечатков у разных методов. Однако такой пересчет не является правильным, так как наши исследования показали, что зависимость между заглублением пуансона и необходимой для этого нагрузкой не является линейной, а имеет вид характерных кривых (рисунок).

Кроме того, удельное давление от приложенной нагрузки на сферическую поверхность отпечатка у разных методов существенно отличается (табл. 1 и 2), что также не соответствует линейному характеру зависимости между глубиной вдавливания пуансона и необходимой нагрузкой. Поэтому представляет интерес исследовать, насколько точно совпадают значения твердости, определенные по методу № 1 и методу № 2 для одной и той же поверхности древесины. С этой целью была изготовлена серия стандартных образцов для испытания твердости торцевой и радиальной поверхности древесины сосны в комнатно-сухом состоянии и при влажности более 30%. Результаты исследований представлены в табл. 1 и 2.

Как видно из приведенных данных, показатели твердости древесины, определенные по разным методам, существенно различаются как для разных поверхностей древесины, так и в

разном ее влажностном состоянии. Причем при испытаниях торцевой твердости применение метода № 2 дает завышенные значения твердости. Это завышение для древесины в сухом состоянии составляет 7,1–17,4% при среднем значении 12,1%, а для мокрой – 5–6%.

Более высокие расчетные значения твердости при вдавливании пуансона на меньшую глубину (2,82 мм) можно объяснить более значительным сопротивлением древесины внедрению пуансона в начальный период его заглубления, что, соответственно, приводит и к более высокому удельному давлению на сферическую поверхность отпечатка в этот период. Как видно из приведенных таблиц, среднее удельное давление при применении метода № 2 превышает давление при методе № 1 примерно в 1,6–1,8 раза. Если для торцевой поверхности метод № 2 по сравнению с методом № 1 дает завышенные показатели твердости, то для радиальной, наоборот, – значительно заниженные. Так, например, для исследованных образцов это занижение для сухой древесины в среднем составило 20,3%, а для мокрой – 27,7%. Для отдельных мокрых образцов снижение расчетных показателей твердости было весьма значительным и достигало 36%. Такое большое расхождение в показателях твердости при применении рассматриваемых методов для радиальной поверхности древесины объясняется тем, что при вдавливании пуансона на небольшую глубину под пуансоном происходит только поперечное местное смятие волокон древесины, сопротивление которому у древесины незначительное (предел прочности древесины сосны влажностью более 30% при местном смятии составляет 5,6 МПа) [2]. Следовательно, необходимое усилие для внедрения пуансона будет также незначительным.



Кривые возрастания нагрузки от глубины внедрения пуансона

Таблица 1

**Отклонения показателей твердости древесины, определенных по методу № 2,
по сравнению с показателями метода № 1 для комнатно-сухой древесины**

Номер образца	Базисная плотность, кг/м ³	Торцовая поверхность					Радиальная поверхность				
		Метод № 1		Метод № 2		Отклонение, %	Метод № 1		Метод № 2		Отклонение, %
		Твердость, Н/мм ²	Удельное давление, Н/мм ²	Твердость, Н/мм ²	Удельное давление, Н/мм ²		Твердость, Н/мм ²	Удельное давление, Н/мм ²	Твердость, Н/мм ²	Удельное давление, Н/мм ²	
1	397	44,3	22,2	50,6	37,9	+14,2	27,4	13,7	21,4	16,0	-22,1
2	352	42,6	21,3	45,9	34,4	+7,7	24,1	12,0	19,0	14,2	-21,1
3	353	42,0	21,0	45,8	34,4	+9,2	22,3	11,1	18,8	14,1	-16,0
4	384	45,3	22,6	49,9	37,4	+10,1	23,4	11,7	20,7	15,6	-11,6
5	483	48,9	24,5	55,8	41,8	+14,1	26,7	15,6	20,9	17,7	-24,3
6	400	44,1	22,1	49,3	37,1	+11,8	25,4	12,7	18,0	13,5	-29,0
7	408	43,7	21,9	46,8	35,2	+7,1	24,7	12,0	20,1	15,0	-16,5
8	380	43,7	21,9	51,0	38,3	+16,8	25,5	12,8	19,7	14,7	-22,7
9	423	45,4	22,7	53,3	40,0	+17,4	24,7	12,4	20,5	15,0	-18,9
10	415	43,6	21,8	48,9	38,4	+12,2	26,2	13,1	20,9	14,5	-20,2
Среднее	—	44,4	—	49,7	—	+12,1	25,1	—	20,0	—	-20,3

Таблица 2

**Отклонение показателей твердости древесины, определенных по методу № 2,
по сравнению с показателями метода № 1 для мокрой древесины**

Номер образца	Базисная плотность, кг/м ³	Торцовая поверхность					Радиальная поверхность				
		Метод № 1		Метод № 2		Отклонение, %	Метод № 1		Метод № 2		Отклонение, %
		Твердость, Н/мм ²	Удельное давление, Н/мм ²	Твердость, Н/мм ²	Удельное давление, Н/мм ²		Твердость, Н/мм ²	Удельное давление, Н/мм ²	Твердость, Н/мм ²	Удельное давление, Н/мм ²	
1	368	14,7	7,4	15,5	11,7	+5,5	11,5	5,8	7,4	5,5	-35,9
2	353	13,7	6,8	14,7	10,2	+6,9	10,2	5,1	6,8	5,1	-32,9
3	483	17,5	8,8	18,4	13,8	+5,0	13,7	6,9	10,5	7,9	-23,4
4	425	19,0	9,5	20,1	15,1	+5,8	14,1	7,1	10,0	7,5	-29,1
5	432	19,6	9,8	20,8	15,1	+6,1	13,9	7,0	9,8	7,4	-29,5
6	413	18,0	9,0	18,8	14,1	+4,4	11,8	5,9	7,5	5,6	-36,4
7	379	13,5	6,8	14,3	11,1	+5,9	9,4	4,7	7,3	5,5	-22,3
8	404	15,0	7,5	15,6	11,7	+4,0	9,2	4,6	7,8	5,9	-15,2
9	418	15,0	7,5	16,0	12,0	+6,7	8,8	4,4	6,9	5,2	-21,6
10	408	16,8	8,4	17,7	13,0	+5,4	12,6	6,3	8,7	6,8	-31,0
Среднее	—	16,3	—	17,2	—	+5,5	11,5	—	8,3	—	-27,8

При вдавливании пуансона на глубину 5,64 мм вслед за смятием наступает и поперечное перерезание волокон, требующее значительно большего усилия (17,6 МПа) [2] по сравнению со смятием, а поэтому показатель твердости, полученный при вдавливании пуансона на глубину 5,64 мм, из-за разного характера разрушения древесины не может быть сопоставимым с показателем при вдавливании пуансона на глубину 2,82 мм.

Заключение. Таким образом, при определении твердости древесины метод № 2 с его пересчетной формулой (2) из-за большой по-

грешности не может быть использован в качестве заменяющего основной метод № 1.

Литература

1. Древесина. Метод определения статической твердости: ГОСТ 16483.17–81. Введ. 01.01.83. М.: Госстандарт СССР: Изд-во стандартов, 1986. 4 с.
2. Уголев Б. Н. Древесиноведение и лесное товароведение: учебник. М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2007. 351 с.

Поступила 21.01.2014

УДК 712.4.10

М. В. Сидоренко, кандидат архитектуры, доцент (БГТУ)**ОСОБЕННОСТИ ИСТОРИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ И СОВРЕМЕННОЙ РЕКОНСТРУКЦИИ ПАРКА ШЕНБРУНН В ВЕНЕ (АВСТРИЯ)**

Шенбрунн – дворцово-парковый ансамбль периода барокко. Ансамбль формировался под воздействием окружения, исторических событий и национальной культуры. В статье рассмотрены история развития ансамбля, планировочные и композиционные особенности. Изучены особенности реконструкции парка, включая отдельные зоны и парковые насаждения.

Schönbrunn is a palace and park complex of the Baroque period. The ensemble's formation occurred under the influence of the environment, historical events and national culture. The article is focused on the history of development of the ensemble, its lay-outs and composition peculiarities. The specifics of reconstruction of the park, including separate zones and park plantings, are studied.

Введение. Памятники дворцово-паркового искусства являются ценным культурным достоянием каждой нации, отражением ее традиций, обычаев, развития архитектуры, живописи, скульптуры и декоративно-прикладного искусства.

Шенбрунн – это жемчужина барочного архитектурно-садово-паркового искусства, символ идеального мира, олицетворение абсолютной монархии Габсбургов и ее властвования над природой.

В ходе истории Шенбрунн был постоянно в центре политической, светской, культурной, общественной и даже международной жизни. Благодаря такому вниманию, заботе не одного поколения по сохранению и передаче потомкам данной национальной драгоценности, сегодня Шенбрунн предстает именно в том виде, каким был во время своего наивысшего развития. С 1996 г. Шенбрунн – это памятник Всемирного культурного наследия ЮНЕСКО, каждый год привлекающий миллионы посетителей.

История и композиционные особенности Шенбрунна в русскоязычной научной литературе имеют в основном тезисный характер, что делает результаты практического и библиографического исследования данного дворцово-паркового ансамбля несомненно актуальными.

Основная часть. Особенности исторического развития. Первоначально на месте дворцово-паркового ансамбля располагалось охотничье поместье Каттербург с замком (1569 г.), принадлежавшее императору Максимилиану II Габсбургу. Свое название ансамбль получил от водного источника «Шёнен Бруннен» («Прекрасный источник»), который обнаружил в 1612 г. австрийский эрцгерцог, кайзер Маттиас (1585–1618 гг.). На охотничьей территории был построен трехэтажный загородный замок в итальянском стиле, который в последующие годы стал королевской резиденцией. Впервые резиденция была названа «Шенбрунном» в 1642 г., в период, когда супруга императора Фердинанда II (1578–1637 гг.) Элеонора фон Ганзаго устраивала в парке пышные придворные праздники и

садовые театральные представления. «Блистательное время» пришло к концу в 1683 г., во время второй осады Вены – дворец и парк были практически полностью разрушены.

Как только была снята турецкая осада, в Шенбрунне были начаты работы по строительству нового дворца (архитектор Фишер фон Эрлах (1658–1723 гг.)) для императора Леопольда I (1657–1705 гг.). Одновременно проводились крупномасштабные работы в парке. Подготовительным этапом с 1695 г., а затем и устройством парка с 1705–1706 гг. руководил французский садовый мастер Жан Триэ (1654–1740 гг.), один из учеников Андре Ленотра. Планировка парка с прямоугольной системой аллей соответствовала принципам раннего барокко. Главная ось ансамбля проходила с севера на юг, от русла реки Венки через Почетный двор, дворец и в направлении склона Шенбруннского холма. В эту первую фазу строительства обустраиваются ближайшие к дворцу территории. Со стороны паркового фасада дворца, в окружении боскетов из деревьев был устроен «главный зал» парка – Большой партер со звездобразным бассейном. Как и полагается для раннего барокко, в Шенбрунне был организован лабиринт и построена оранжерея (1714 г.). В парке, помимо 20 тыс. буковых саженцев в боскетах, было высажено большое количество плодовых деревьев и кустарников, созданы многочисленные аллеи посадки.

С императрицей Марией Терезией (1717–1780 гг.) и ее супругом императором Францем Стефаном Лотарингским (1708–1765 гг.) начинается второй и самый значимый в истории развития ансамбля период. Это время, когда в ансамбле проявляются черты позднего барокко, стиля рококо, что позиционировало Шенбрунн в качестве кульминационного объекта этого направления. В 1750–1760 гг. целая группа лотарингских садовых мастеров во главе с архитектором Яном Николасом Жэдо и садовым мастером Луисом ГERVесом осуществляли работы по дальнейшему обустройству парка.

В этой второй фазе садового устройства новая звездообразная система аллей была включена в старую ортогональную, были расширены существующие дорожки и аллеи, обустроена первая значительная часть боскетов. Композиция парка полностью была подчинена архитектуре дворца, являлась продолжением его интерьеров на открытом воздухе (рис. 1).

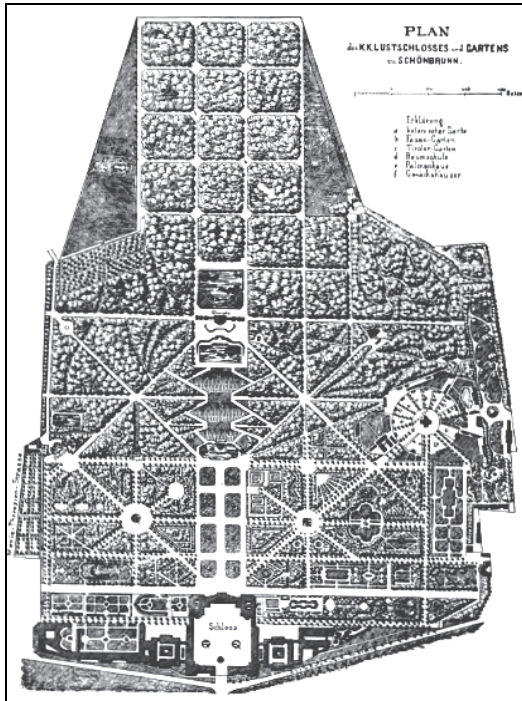


Рис. 1. План Шенбрунна (Франц Боос, 1780 г.) [2]

Природный ландшафт привнес особую специфику в планировку Шенбрунна. Построенный по образцу Версаля, Шенбрунн получил свою собственную композиционно-пространственную трактовку и особые отличительные черты. В отличие от Версаля, где главная ось «восток-запад» уходит в бесконечность горизонта, в Шенбрунне главная ось «север-юг» зафиксирована между дворцом и Шенбруннским холмом с Глориеттой, обеспечивая, таким образом, определенную целостность и компактность этой части ансамбля. Со стороны дворца Большой партер и фонтан Нептуна кажутся законченным произведением, заключенным в раму из стен боскетов.

Кроме того, Шенбрунн имеет еще одну важную особенность, выделяющую его из большинства европейских парков этого периода. Диагональные оси, отходящие от террасы дворца в юго-западном и юго-восточном направлениях, играют практически равноценную с главной осью роль, хотя не имеют такой же планировочной проработки. Юго-восточная ось заканчивается фонтаном Обелиск, юго-западная – павильоном Менажерии.

Диагональные оси, сходящиеся на террасе дворца, планировочно объединяют все части ансамбля в единое целое, центрируют положение дворца, нивелируя ассиметричную композицию. Благодаря оптической иллюзии перспективы и ландшафту расстояния до фонтана Обелиск и до павильона Менажерии кажутся равными. На самом деле расстояние до Менажерии несколько больше и равно расстоянию до Глориетты. Сходящиеся у дворца аллеи – это еще один символ подчинения природы императорской власти.

Как и в Версале, в Шенбрунне есть и Аллея Света. Она проходит с востока на запад. Однако на этом сходство заканчивается. В Шенбрунне – это поперечная ось, расположенная сразу за дворцом и формирующая вместе с главной и диагональными осями «гусиную лапку» из пяти элементов. Поперечная ось определяет важные оптические и качественные взаимосвязи в барочном саду. Аллея Света – это не аллея из самостоятельных деревьев. Это своего рода проход между высокими шпалерами, создающий впечатление нахождения в долине. В то время как главная продольная ось Шенбрунна имеет четкое начало и завершение, поперечная ось Аллеи Света выходит за границы парка, находя продолжение в окрестностях.

Приватные сады примыкают к восточному и западному фасадам дворца. Во времена Марии Терезии первым был обустроен сад, прилегающий к восточному фасаду дворца и получивший название «Сад над погребом» (под второй приподнятой частью сада располагался погреб дворцовой кухни). Сад охватывал территорию вплоть до восточной границы парка. Его первоначальный проект разработан в 1745–1750 гг. и был усовершенствован в 1780 г. императорским придворным садовником Францем фон Бусем. С 1870 г. сад называют Садам Кронпринца (к саду примыкали апартаменты кронпринца Рудольфа (1867–1889 гг.)).

В центре нижней части Приватного сада, где пересекаются дорожки, располагается древний тисс, окруженный четырьмя секциями партеров, окаймленных цветочными бордюрами. Заниженное расположение и достаточная защищенность от ветров позволяли в летнее время украшать сад ценными экземплярами цитрусовых деревьев (рис. 2).

На второй верхней части сада были разбиты три цветочно-орнаментальных партера, в центре которых располагался ортогональный водоем с фонтаном. Здесь же полосы газона были украшены топиарными формами. По периметру сада размещалась увитая диким виноградом галерея с пятью павильонами-трельяжами (художник Вензель Бергл) (рис. 3). Остальная часть восточного Приватного сада была решена в виде боскетов.



Рис. 2. Фрагмент Приватного сада с тиссом и цитрусовыми растениями в кадках

Третий этап строительства парка приходится на 1772–1780 гг. и связан с перепланировкой парка, согласно тенденциям английского пейзажного стиля (архитектор Ж. Ф. Хетцендорф фон Хохенберг). В это время в парке были возведены романтические сооружения – Римские Руины (1778 г., художники Б. Хенречи, В. Бауэр, Ф. Цахерле), фонтан Обелиск (1778 г., художники Б. Хенречи, В. Бауэр), немного позже – фонтан Нептуна (1780 г., художник В. Бауэр).

В 1775 г. на Шенбрунском холме воздвигается Глориетта – смотровой павильон для императрицы. Склон холма оформляется террасами с лестничными спусками, двенадцатью водоемами с фонтанами и многочисленными скульптурами. Из-за недостатка воды для питания водоемы были засыпаны, и вся вода пошла на оснащение главного фонтана Нептуна у подножья холма. В это же время звездообразный водоем с партера был перемещен в центр западной звезды аллеи (рис. 4).



Рис. 4. Вид на Большой партер, фонтан Нептуна и Глориетту

В 1752 г. в конце западной диагональной оси на месте зверинца создается зоопарк, ставший первым зоологическим парком в Европе. В центре зоопарка был построен восьмиугольный павильон (архитектор Н. Жано де Вилле Иссей), окруженный тридцатью секциями. Центр



Рис. 3. Цветочные партеры Сада Кронпринца

каждой секции был украшен цветником и бассейном. Зоопарк Шенбрунна – единственный зоопарк в Европе, полностью сохранивший историческую планировку.

Центральное место в парке занимает Большой партер. В середине XVIII в. он приобретает тот вид газонно-орнаментального партера, который дошел до нашего времени (рис. 5). Партер был заполнен характерными для барокко арабесками, выполненными из цветов и гальки, земли и низко подстриженного самшита. Его композиционное решение постоянно менялось. Судя по картине Бернардо Коналетто (1721–1780 гг.) «Перспектива Дворца Шенбрунна» (1760 г.), партер состоял из шести газонно-орнаментальных частей, по периметру обсаженных цветочными рабатками. В двух южных частях были устроены буленгрины. По главной оси партера располагалась променада с водоемом и фонтаном, полосами газона с топиарными формами и растениями в кадках.



Рис. 5. Панорама со стороны Шенбрунского холма на дворец, Большой партер и Вену

Новое решение партера было предложено в 1772 г. Карлом Шутцем и Фердинандом Хет-

цендорфом. Согласно ему, партер ограничивался с двух сторон древесными шпалерами и разделялся на четыре части, в центре каждой располагался водоем с фонтаном. Окончательный проект Большого партера был разработан Францем Боосом в 1780 г. Территория делилась на восемь частей. Каждая была украшена цветочными арабесками, клумбой в центре и цветочными рабатками по периметру. По обе стороны партера, на фоне шпалер из кустарников были размещены тридцать две скульптуры античных богов, персонажей греческой мифологии и героев римской истории.

В 1753 г. придворным садовником Адрианом ван Штекховеном (1705–1782 гг.) на присоединившихся с запада территориях устраивается Голландский сад с большой коллекцией растений. В 1882 г. на этом участке строится Пальмовый дом (рис. 6) и организовывается ботанический сад.

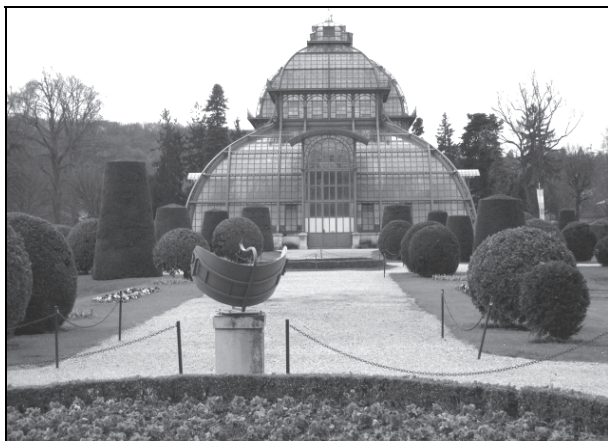


Рис. 6. Пальмовый дом

С 1779 г. при императоре Иосифе II парк открывается для общественного посещения. Только незначительная часть императорского ансамбля, Приватные сады и некоторые боскеты остаются до 1918 г. в частном пользовании королевской семьи. После смерти Марии Терезии интерес императоров к ансамблю ослабевает, начинается его деградация, зарастание боскетов, шпалер, парк дичает. Только в XIX в. во время правления Франца Иосифа (1830–1916 гг.) Шенбрунн вновь переживает период расцвета и обретает на долгие годы статус императорской загородной резиденции.

С приходом в моду ландшафтного стиля, в отдельных боскетах, Голландском саду и на вновь присоединившихся к парку с запада территориях обустраиваются участки со свободной живописной планировкой. На Шенбруннском холме в самом начале столетия появляется Тирольский сад – небольшой участок естественной природы с постройками в националь-

ном австрийском стиле и Садам Австрии с альпийскими растениями. Во второй половине XIX в. проводится и первая большая реконструкция одичавшего и заросшего парка. Ему возвращается прежний регулярный облик времен Марии Терезии.

В 1924 г. парк объявлен зоной охраняемого ландшафта с запретом строительства, который в течение последующего времени был неоднократно нарушен (строительство спортивных сооружений в 1930–1933 гг., военных казарм Марии Терезии в 1938–1938 гг., питомника растений в 1949–1951 гг., научно-исследовательского института в 1953–1954 гг.).

В 1992 г. последовала приватизация дворца и зоопарка Шенбрунна. Курирование парка с 1933 г. осуществляется Управлением Федеральными садами Австрии. В настоящее время Шенбрунн является памятником архитектуры и садово-паркового искусства и зоной охраняемого ландшафта. С 1996 г. дворцово-парковый ансамбль включен в Список всемирного культурного наследия ЮНЕСКО [1–4].

Реконструкция парка. Шенбрунн считается одним из лучших примеров поддержания исторического облика парка и сохранения его композиционной структуры, опыт которого может быть использован и в отечественной практике реконструкции и ревитализации исторических дворцово-парковых ансамблей. Последняя реконструкция Шенбрунна была начата в 1990 г. и продолжается до настоящего момента. Реконструкцию отличает системный подход. Каждая часть парка проходит комплексную реконструкцию всех ее составляющих – сооружений, дорожных покрытий, растений. За все время реконструировано более 18 парковых объектов, среди которых боскеты и роши, лабиринт, парковые павильоны, фонтан Нептуна и фонтан Обелиск, Римские руины, Почетный двор, скульптуры [4].

Насаждения Шенбрунна, в особенности стриженные формы и великовозрастные деревья, – предмет гордости ансамбля. Их сохранению и уходу за ними уделяется особое внимание. Работы по восстановлению насаждений Шенбрунна распределены по следующим направлениям: сохранение и продление жизни ценных старовозрастных насаждений; частичная или полная замена растений в аллейных посадках, шпалерах, живых изгородях; замена выпавших кустарников в боскетах; восстановление исторического ассортимента растений в партерах.

Первая группа работ предполагает проведение ухода за старовозрастными деревьями и включает следующие методы: каблинг, или укрепление старых стволов и ветвей путем установки специальных подпорок и крепежных

конструкций, растяжек для предотвращения ветровальности; санитарная и структурная обрезки. В основном эти работы касаются деревьев в солитерах и группах.

Вторая группа работ направлена на поэтапное омоложение насаждений в аллейных и групповых посадках, шпалерах и живых изгородях. В группах и аллеях применяется метод подсадки крупномерных саженцев (липа европейская и мелколистная, каштан конский). В отдельных случаях при незначительной протяженности аллеи (каштановая аллея) была выполнена полная замена деревьев. Липа используется в крупных и «замкнутых» аллеях, конский каштан – в аллейных и рядовых посадках в залах боскетов. Каштан конский в боскетах ежегодно подвергается особому виду регулярной обрезки – поллярдингу, что позволяет сохранять историческую композицию насаждений. Для шпалер и живых изгородей используется метод полной замены растений с организацией при посадке специальных конструкций из деревянных жердей и металлической сетки. Эти конструкции являются своего рода направляющими, вдоль которых в будущем будет осуществляться рост и обрезка растений. Посадочный материал для реконструкции насаждений Шенбрунна поставляется из венского питомника парка Аугартен. Сохранение реконструированных объектов производится в рамках текущего паркового ухода. Ежегодное выделение средств на реконструкцию парка осуществляется из бюджета Управления Федеральных садов Австрии.

Значимым этапом в общей реконструкции парка стало восстановление Сада Кронпринца, проводившееся с 1999 по 2003 г. В ходе работ саду был возвращен барочный облик сада XVIII в. На террасах, где долгое время преобладало газонное покрытие, были вновь обустроены барочные цветочно-орнаментальные партеры с характерным ассортиментом растений (рудбекия волосистая, шалфей мускатный, тагетес отклоненный, бегония всегдацветущая, гелиотроп перувианский, колеуса Блюме, цинния изящная, целозия перистая, пеларгония зональная, а также агератум мексиканский, табак душистый, ромашка аптечная, дельфи-

ниум гибридный, мирабилис ялапа (ночная красавица), мак самосейка, цинерария приморская и др.). На месте одного из исторических павильонов крытой галереи была сооружена смотровая площадка из стали, полностью сохранившая объемные параметры остальных павильонов. На реконструкцию Приватного сада Управлением Федеральных садов и Администрацией Шенбрунна было потрачено около 560 000 евро.

Заключение. Проведенное исследование позволило выявить особенности исторического развития, архитектурно-планировочной и объемно-пространственной композиции Шенбрунна. Изучены особенности современной реконструкции ансамбля, в том числе планировочных элементов, зеленых насаждений, включая уход за старовозрастными деревьями. Комплексный и системный подход в уходе и реконструкции парка решает не только вопросы его поэтапного обновления, но и позволяет снизить единовременные затраты на эти мероприятия, адаптировать исторический ансамбль к высоким рекреационным и туристическим нагрузкам, а также обеспечить соответствие требованиям, предъявляемым к нему как к памятнику Всемирного культурного наследия ЮНЕСКО.

Для отечественной практики реконструкции дворцово-парковых ансамблей опыт Шенбрунна неоспоримо является хорошим примером грамотного подхода к реконструкции исторического объекта, восстановлению зеленых насаждений и поэтому может быть рекомендован для внедрения.

Литература

1. Клукейт Э. Садово-парковое искусство Европы. От античности до наших дней. М.: АРТ-РОДНИК, 2008. 496 с.
2. Iby E. Schönbrunner Schlosspark. Leobersdorf: Stiepan Druck Ges. m.b.H., 2008. 64 с.
3. Kurdiovsky R. The garden of Schönbrunn. Wien: Residenz Verlag, 2005. 144 с.
4. Der Schlosspark von Schönbrunn. URL: <http://www.schoenbrunn.at>. Вена, 2011 (дата обращения: 11.04.2011).

Поступила 23.01.2014

УДК 581.2:630+187(043.3)

А. Д. Телеш, кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель (БГТУ);**Л. Н. Григорцевич**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (БГТУ)

МИКОЗЫ ДОМИНИРУЮЩИХ ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД В ГОРОДСКИХ ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЯХ И МЕРОПРИЯТИЯ ПО СНИЖЕНИЮ ИХ РАЗВИТИЯ

В статье приведены данные о том, что грибные болезни листьев являются доминирующим биотическим фактором ухудшения санитарного состояния основных древесных пород, используемых в озеленении городов Беларуси. В зеленых насаждениях обнаружено 24 вида фитопатогенов. Сдерживать развитие грибных пятнистостей листьев позволяют следующие мероприятия: из агротехнических – тип посадки, своевременный уход за древесными породами; из химических – 4-кратные опрыскивания в питомниках фунгицидами Скор, Фалькон, Прозаро, Превикур. Сроки обработки согласовываются с динамикой развития возбудителей. Биологическая эффективность при этом составляет 79–100%. В городских условиях на насаждениях каштана и клена применяется биологический препарат Фрутин, Ж, биологическая эффективность которого 80–86%.

Fungal diseases of leaves are the dominant biotic factors of deterioration of sanitary state of main wood species, used in planting of greenery in Belarusian cities. 24 phytopathogenic species are discovered in the green plantations. The following measures allow to control development of fungal leaf spots: from agrotechnical – type of planting, timely care of woody plants; from chemical – 3–4-fold spraying of fungicides scor, falcon, prozaro, previcur in nurseries. Times of treatment are coordinated with dynamics of pathogens. At the same time biological efficacy reaches 79–100%. Application of biological preparation frutin is effective on the horse-chestnut and maple plantings in the urban conditions. Biological efficacy reaches 80–86%.

Введение. Индустриализация и урбанизация среды создают сложную экологическую обстановку, которая особенно остро проявляется в наиболее освоенных локальных участках Земли – мегаполисах, где проживает более половины населения планеты. Одним из достаточно эффективных и относительно дешевых средств оздоровления городской среды является озеленение, поскольку насаждения выполняют ряд важнейших функций: санитарно-оздоровительную, средообразующую, ландшафтно-рекреационную, градостроительную [1]. Полноценно функционировать в урбандо-ландшафтах могут только деревья, имеющие здоровый внешний вид. Наиболее вредоносны в условиях города грибные болезни листьев и ветвей древесных пород, снижающие к тому же эстетические качества насаждений. Постоянное сильное поражение ассимиляционного аппарата ослабляет растения, снижает их устойчивость к абиотическим и биотическим факторам. В связи с этим исследования, посвященные выявлению наиболее вредоносных грибных болезней основных древесных пород, используемых в озеленении городов республики в настоящий период, уточнению биологических особенностей патогенов и разработке на этой основе защитных мероприятий, ограничивающих их развитие, являются актуальными [2, 3].

Объекты и методика проведения исследований. Исследования выполнены в 2008–2011 гг. в зеленых насаждениях городов Минска, Могилева, Лепеля, расположенных в од-

ной геоботанической подзоне, различных по уровню загрязненности воздуха, численности населения, а также в декоративном отделении питомника Негорельского учебно-опытного лесхоза (Минская область). Обследованиями охвачены парки, скверы, бульвары, зеленые насаждения городских улиц. Всего обследовано 4708 деревьев. Категорию состояния дерева оценивали по шкале Е. Г. Мозолевской [4]. Среднюю категорию состояния определяли как среднее арифметическое по количеству деревьев из каждой категории санитарного состояния.

Учеты распространенности и развития болезней выполняли с использованием общепринятых в фитопатологии методик [5].

Для выделения и культивирования возбудителей болезней использовали питательную среду Malt Extract Agar (Aplixem). Идентификацию грибов проводили согласно имеющимся методикам и определителям (К. М. Степанов, А. Б. Чумакова, 1972 г.; И. И. Журавлев, 1979 г.; Н. П. Черепанова, 1981 г.; В. Н. Билай, 1982 г.; U. Braun, 1987 г.; M. Ellis, P. Ellis, 1997 г.). Идентификацию возбудителя мучнистой росы листьев конского каштана выполняли с помощью ПЦР-анализа. Чувствительность возбудителей пятнистостей листьев к фунгицидам оценивали по общепринятым методикам.

Экономическую эффективность рассчитывали с использованием «Методических рекомендаций по оценке эффективности использования в лесном хозяйстве результатов научно-

исследовательских, опытно-конструкторских и опытно-технологических работ» (2005 г.).

Результаты исследований и их обсуждение. В озеленении территорий общего пользования в городах республики используется более 120 видов и форм древесных пород. Количество таксонов древесных растений уменьшается пропорционально размерам города. Число видов интродуцентов составляет 45%. Наибольшее распространение имеют лиственные породы – 94,7%. Изучение структуры зеленых насаждений показало, что преобладающими древесными породами, используемыми в озеленении городов Беларуси, являются конский каштан обыкновенный (в Минске – 21%, Могилеве – 14%, Лепеле – 8%), липа мелколистная (соответственно 24, 14, 32%), клен остролистный (соответственно 17, 10, 14%). Основная часть городских зеленых насаждений представлена деревьями в возрасте 21–40 лет (50–82%).

Средневзвешенная категория состояния насаждений позволяет сделать вывод, что насаждения Минска и Могилева находятся в ослабленном состоянии – от 1,8 до 2,3 балла (сухих ветвей 26–50%, листва мельче или светлее обычной, преждевременно опадает, крона изрежена). Установлено, что более половины насаждений находится в ослабленном состоянии в результате влияния абиотических и биотических факторов. Количество среднеослабленных деревьев достигло 77%, сильно ослабленных – 25%. В столичных посадках усыхающие и усохшие деревья составляют от 9 (конский каштан обыкновенный) до 13% (липа мелколистная). Зеленые насаждения Лепеля проявляют признаки ослабления в меньшей степени; средневзвешенная категория их состояния составляет 1,7 балла (в кроне до 25% сухих ветвей, листва зеленая, крона слабо ажурная).

Насаждения конского каштана обыкновенного и клена остролистного сильно ослаблены в Минске – 14 и 22% соответственно, Могилеве – 11 и 3% соответственно. Количество усыхающих растений клена в 2008–2009 гг. достигло 10,5%, усохших – 2%. В Лепеле количество сильно ослабленных деревьев каштана составляет 0,7%, среднеослабленных – 48,5%. Сходная ситуация наблюдается в городских посадках липы. Существенную долю составляет отпад в виде усыхающих и усохших деревьев, который в Минске составляет 13%. Учитывая, что часть усыхающих и все сухостойные деревья оперативно убираются предприятиями жилищно-коммунального хозяйства, можно считать данное количество отпада ежегодным показателем.

По результатам фитопатологических обследований городских зеленых насаждений выявлены наиболее распространенные и вредно-

ные болезни, среди которых доминируют грибные пятнистости листьев, поражающие от 18 до 90% растений.

Распространенность пятнистостей листьев на конском каштане обыкновенном достигает 86%, липе мелколистной – 88%, клене остролистном – 90%.

Идентифицировано 24 вида возбудителей часто встречаемых грибных болезней древесных пород, используемых в озеленении.

Результаты исследований показали, что в городских посадках наиболее часто встречаются следующие грибные пятнистости листьев: на конском каштане обыкновенном – бурая пятнистость (возбудитель – *Phyllosticta sphæropsoidea*), желтая пятнистость (*Phyllosticta castaneae*), коричневая пятнистость (*Cylindrosporium castanicola*); на клене остролистном – черная пятнистость (*Rhytisma acerinum*), коричневая пятнистость (*Phyllosticta negundinis*), мучнистая роса (*Uncinula aceris*); на липе мелколистной – черно-бурая пятнистость (*Cercospora microspora*), бурая пятнистость (*Phyllosticta tilia*).

В 2008–2010 гг. количество пораженных мучнистой росой деревьев конского каштана составило от 16 до 47%. Путем генетической идентификации установлено, что в условиях Беларуси мучнистую росу конского каштана обыкновенного вызывает инвазивный североамериканский вид, гриб *Erysiphe flexuosa* (Peck) U. Braun et S. Takamats (номер в Генном банке NCBI AB091774.1). При благоприятных условиях (за декаду, предшествующую появлению внешних симптомов, средняя температура воздуха – 15–16°C, число дней с осадками – не менее 4) первые признаки поражения растений появляются во второй половине мая (15.05–30.05). Основным симптомом болезни является появление на листьях налетов тонко-паутинистого бесцветного мицелия в виде пятен, которые быстро увеличиваются в размерах, сливаются и становятся хорошо заметными благодаря разрастанию и уплотнению мицелия на верхней и нижней стороне листьев.

При изучении морфологических признаков возбудителя мучнистой росы выявлено, что в условиях Беларуси *E. flexuosa* формирует репродуктивные органы меньших размеров, чем в пределах естественного ареала. Например, диаметр клейстотециев *E. flexuosa* на 19 и 14% меньше, чем этот показатель в условиях Северной Америки и Испании соответственно. Такая же закономерность наблюдается и по отношению к другим морфологическим признакам, что, по-видимому, связано с погодно-климатическими условиями нашей страны.

Признаки мучнистой росы на листьях обнаруживаются во всех частях кроны. На деревьях,

расположенных в дворовых территориях и парке, мицелий покрывал 30–70% листовой пластинки, а в уличных посадках, где деревья более ослаблены абиотическими факторами, он развивался на всей поверхности листа. В первой декаде июня на нижней стороне пораженных листьев формировались клейстотеции (хазмотеции) в виде шаровидных или полушаровидных образований, расположенных на мицелии.

Окраска клейстотеций в зависимости от возраста варьирует от светло-желтой до черной. Они имеют от 9 до 40 шт. придатков двух типов: *Uncinula*-подобные и шиловидные.

Формирование половой стадии размножения происходит в первой декаде октября, формируются сумки в количестве от 4 до 8 шт. Они имеют эллипсоидально-округлую форму и короткую ножку. Стенки сумок толстые, с хорошо заметным двойным контуром. Число спор в сумке 8, реже 6. Сумкоспоры прозрачные, эллипсоидальной формы.

В Беларуси, как и в сопредельных государствах, мучнистая роса конского каштана обыкновенного находится в прогрессирующем состоянии, распространенность и развитие ее увеличиваются.

Изучение динамики развития грибных пятнистостей листьев в насаждениях городов показало, что метеоусловия республики способствуют развитию болезней, интенсивность нарастания которых находится в прямой зависимости от количества выпадающих осадков (особенно в июне), показателей относительной влажности воздуха (свыше 80%). Умеренные температуры вегетационного сезона также являются предрасполагающим фактором для их развития. Первые признаки черно-бурой пятнистости на листьях липы и бурой пятнистости на листьях каштана на молодых посадках в питомнике отмечали в третьей декаде мая, в городских условиях – первой декаде июня. Черная пятнистость на листьях клена появлялась на декаду позже. С повышением количества осадков и относительной влажности воздуха (свыше 80%) в июне идет увеличение распространенности и развития болезней. Например, к концу первой половины вегетационного сезона 2009 г. развитие бурой пятнистости на листьях конского каштана обыкновенного на посадочном материале в питомнике составило 40%, к концу августа достигло 86%.

В городских насаждениях в 2008 г. отмечены эпифитотия желтой пятнистости на листьях каштана (развитие к началу сентября – 59%), тенденция к эпифитотийному уровню развития мучнистой росы (развитие – 35%); в 2009 г. на каштане возбудители грибных пятнистостей (желтая, бурая, коричневая) также достигли

эпифитотийного уровня развития (свыше 50%); в 2010 г. отмечена эпифитотия черно-бурой пятнистости на листьях липы (51%) и бурой пятнистости на листьях каштана (50%).

Установлено, что в комплексе грибных болезней в питомнике доминируют на листьях конского каштана бурая пятнистость, развитие которой в годы исследований достигало 81–86%; на листьях липы – черно-бурая пятнистость (69–99%); на листьях клена – черная пятнистость (57–63%). В городских зеленых насаждениях преобладают желтая пятнистость, развитие которой составляло 33–59%, бурая пятнистость каштана (28–50%), мучнистая роса (31–35%); на листьях липы мелколистной – черно-бурая пятнистость (38–58%); на листьях клена остролистного – черная пятнистость (развитие 41–51%).

Для снижения развития грибных пятнистостей листьев в городских зеленых насаждениях нами разработан комплекс мероприятий, включающих агротехнические, химические и биологические.

При проведении агротехнических мероприятий одним из важнейших элементов является применяемый тип посадки. В результате исследований установлено, что наиболее предпочтительны групповые посадки в парковых зонах, где насаждения растут в условиях, приближенных к естественным. Средневзвешенная категория состояния в таких посадках составляет 1,1 балла, что значительно лучше по сравнению с этим показателем при выращивании растений в посадках других типов. Затем по мере ухудшения условий для роста насаждений липы, клена, каштана идут посадки – 1-рядная в полосу газона, 1-рядная в лунку. Проведение внекорневых и корневых подкормок, обрезки, обмыва кроны в сочетании с оптимальными типами посадок способствуют уменьшению количества усыхающих деревьев в 1,6–3 раза.

С целью разработки эффективных мер химической и биологической защиты проведены лабораторные исследования и ряд полевых испытаний в декоративном отделении питомника Негорельского учебно-опытного лесхоза современных фунгицидов различного механизма действия (контактно-системного – Ридомил голд; системного – Скор, Топаз, Превикур, Прозаро, Фалькон), а также биологических препаратов (Фрутин, Фитопротектин) в питомнике и на растениях в насаждениях Минска (в совместных исследованиях с сотрудниками Института микробиологии НАН Беларуси). Вначале в лабораторных условиях провели изучение торможения роста колоний возбудителей микозов древесных пород. Наиболее эффективные препараты использовали для проведения полевых опытов.

Сроки обработки назначали, учитывая динамику развития болезней: профилактическая – перед появлением первых признаков болезней – первая – вторая декады мая; вторая – при появлении первых симптомов поражения (третья декада мая – первая декада июня, развитие болезней до 10%); третья и четвертая – при нарастании распространенности болезней в связи с созданием благоприятных условий для развития грибных пятнистостей листьев (выпадение частых осадков, относительная влажность воздуха выше 80%, умеренные температуры 18–20°C), что совпадает со второй – третьей декадами июня и июля (развитие болезней выше 10%).

Установлено, что в питомниках эффективны 4-кратные опрыскивания фунгицидами Скор (0,2 л/га), Фалькон (0,5 л/га), Прозаро (0,5 л/га), Превикур (0,5 л/га). Биологическая эффективность при этом составляет 79–100%.

Выявлено, что в условиях эпифитотийного развития бурой пятнистости в насаждениях каштана эффективно применение фунгицида Скор. Биологическая эффективность достигла 94%. Использование препаратов Фалькон, Прозаро, Превикур позволило снизить развитие болезни на 58–71%. Биологическая эффективность составила 73–90%.

Такая же тенденция отмечена в питомнике на растениях клена остролистного и липы мелколистной. Биологическая эффективность применения препаратов против черной пятнистости листьев клена составила 100%.

Высокая биологическая эффективность получена при использовании фунгицида Прозаро против черно-бурой пятнистости листьев липы. Развитие *S. microsora* составило 8%, биологическая эффективность – 92%. В контрольном варианте (без обработки) развитие болезни достигло 99%, в эталонном варианте – 52%. Применение фунгицидов Фалькон, Скор и Превикур также привело к снижению развития болезни до 18–26%. По сравнению с контрольным вариантом оно уменьшилось на 73–81%, биологическая эффективность составила 74–82%.

Таким образом, в питомниках на молодых растениях конского каштана против бурой пятнистости эффективно использование фунгицидов Фалькон, КЭ (норма расхода – 0,5 л/га) и Скор, КЭ (0,2 л/га). В насаждениях липы против черно-бурой пятнистости (*S. microsora*) и клена против черной пятнистости (*R. acerinum*) целесообразно использовать фунгициды Прозаро, КЭ (норма расхода – 0,5 л/га), Фалькон, КЭ (0,5 л/га), Скор, КЭ (0,2 л/га) и Превикур, ВК (0,5 л/га).

Применение химических препаратов ограничивает дальнейшее распространение болезней и позволяет повысить эстетические качест-

ва насаждений, однако их использование в условиях города запрещено. В связи с этим в городских насаждениях Минска и молодых посадках в питомнике проводили изучение эффективности следующих биологических препаратов (разрешение УП «Минскзеленстрой» № 08-49-24/756 от 22.03.2010):

– Фрутин, Ж титр (5–8)×10⁹ жизнеспособных спор/мл (споры и продукты метаболизма бактерий *Bacillus subtilis*, штамм БИМ В-262);

– Фитопротектин, Ж титр (4–7)×10⁹ жизнеспособных спор/мл (споры и продукты метаболизма бактерий *Bacillus subtilis*, штамм БИМ В-334 Д).

В 2009 г. 2-кратное применение Фрутина и Фитопротектина в концентрациях соответственно: 5, 6 и 7% и 2, 3 и 4% не сдержало эпифитотийного развития пятнистостей листьев. В 2010 г. количество обработок было увеличено до 4-х с максимальными концентрациями биопрепаратов.

Сроки опрыскиваний: первая обработка – профилактическая, перед проявлением признаков болезни; вторая – при появлении симптомов; третья и четвертая – при увеличении распространенности и развития болезни (по данным учетов).

Применение Фрутина (7%-ная концентрация) на посадочном материале против черной пятнистости листьев клена и бурой пятнистости листьев каштана снижало развитие болезней до 7 и 16% соответственно. Биологическая эффективность составила 87 и 80% соответственно. В контрольных вариантах (без обработки) развитие болезни достигало 81%.

Применение Фрутина и Фитопротектина на липе в питомнике против черно-бурой пятнистости показало низкую эффективность, распространенность и развитие возбудителя оставались на уровне контрольного варианта.

Проведение опрыскиваний городских насаждений Фрутином снизило развитие бурой пятнистости листьев каштана до 29%, биологическая эффективность составила 69%; развитие черной пятнистости листьев клена не превысило 8%, биологическая эффективность составила 87%.

Таким образом, применение в питомниках и в городских посадках биологического препарата Фрутина (7%-ная суспензия) эффективно сдерживало развитие бурой пятнистости листьев конского каштана обыкновенного (возбудитель – *P. sphaeropsoides*) и черной пятнистости листьев клена остролистного (возбудитель – *R. acerinum*).

Расчеты показали, что мероприятия по комплексному уходу за зелеными насаждениями и их защите имеют высокую эффективность. На 1 руб. вложенных затрат получена окупаемость

от 3,8 до 5,1 руб. Экономическая эффективность защитных мероприятий в зеленых насаждениях зависит от древесной породы и типа посадки. Более высокие экономические показатели получены в 1-рядных посадках на газоне клена остролистного – 5,1 руб., а также при 1-рядных посадках в лунку конского каштана обыкновенного – 4,3 руб.

Заключение. Обследование 4708 деревьев конского каштана, липы и клена в городских посадках показало их преимущественно ослабленное состояние, которое заметно ухудшается с увеличением размера города. Количество усыхающих деревьев колеблется от 1% в Лепеле до 12% в Минске. В результате оценки фитопатологической ситуации выявлено, что в городских зеленых насаждениях наиболее распространены грибные пятнистости листьев. В посадках конского каштана обыкновенного их распространенность достигла 86%, липы мелколистной – 88%, клена остролистного – 90%. В городских посадках на основных древесных породах идентифицировано 24 вида фитопатогенных грибов, из которых наиболее распространены: *Phyllosticta sphaeropsoidea* (Ellis & Everh.) Petrak (*Guignardia aesculi*), *Phyllosticta castaneae* Ell. et Ev., *Cylindrosporium castanicola* (Desm.) Berl. – в насаждениях конского каштана обыкновенного; *Rhytisma acerinum* Fr. – в насаждениях клена остролистного; *Cercospora microsora* Sacc., *Phyllosticta tilia* Sacc. et Spegazini – в насаждениях липы мелколистной.

В комплексе грибных пятнистостей в питомнике доминируют на листьях конского каштана бурая пятнистость, развитие которой в годы исследований достигало 81–86%; на листьях липы – черно-бурая пятнистость (69–99%); на листьях клена – черная пятнистость (57–63%).

В городских зеленых насаждениях на листьях конского каштана преобладают желтая пятнистость, развитие которой составляло 33–59%, бурая пятнистость (28–50%), мучнистая роса (31–35%); на листьях липы мелколистной – черно-бурая пятнистость (38–58%); на листьях клена остролистного – черная пятнистость (41–51%).

Первые симптомы в виде пятен на листьях появляются в третьей декаде мая – первой декаде июня. С увеличением количества осадков и относительной влажности воздуха (свыше 80%) в июне идет нарастание развития болезни.

Сдерживать развитие грибных пятнистостей листьев позволяют следующие мероприятия: из агротехнических – подбор методов посадки (групповые посадки на газоне; 1-рядные посадки на газоне), соблюдение правил ухода за древесными породами (обрезка, обмыв кроны, корневые и внекорневые подкормки), что снижает развитие болезней в 1,6–3 раза; из химических – 4-кратные опрыскивания в питомниках фунгицидами Скор, КЭ (0,2 л/га), Фалькон, КЭ (0,5 л/га), Прозаро, КЭ (0,5 л/га), Превикур, ВК (0,5 л/га). Биологическая эффективность фунгицидов при этом составляет 79–100%. В городских условиях для защиты насаждений конского каштана обыкновенного и клена остролистного эффективно использование биологического препарата Фрутин, Ж титр (5–8)×10⁹ жизнеспособных спор/мл (20 л/га). Биологическая эффективность биопрепарата – 80–86%. Окупаемость 1 руб., затраченного на перечисленные мероприятия, составляет от 3,8 до 5,1 руб.

Литература

1. Машинский В. Л. Значение и необходимость сохранения и развития зеленого фонда Москвы // Городское хозяйство и экология. 1996. № 1. С. 7.
2. Горленко С. В., Панько Н. А. Формирование микофлоры и энтомофауны городских зеленых насаждений. Минск: Наука и техника, 1972. 168 с.
3. Гирс Г. И. Физиология ослабленного дерева. Новосибирск: Наука, 1982. 256 с.
4. Мозолевская Е. Г., Катаев О. А., Соколова Э. С. Методы лесопатологического обследования очагов стволовых вредителей и болезней леса. М.: Лесная пром-сть, 1984. 152 с.
5. Буга С. Ф., Протасов Н. И., Самерсов В. Ф. Защита растений. Минск: Ураджай, 2001. 307 с.

Поступила 23.01.2014

УДК 338.48-6:502/504

П. С. Чакур, магистрант (БГТУ);**О. М. Берёзко**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент (БГТУ)

**СТРУКТУРА СИСТЕМЫ РЕКРЕАЦИОННЫХ ОБЪЕКТОВ
НА ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ.
ОПЫТ БЕЛАРУСИ И ЛИТВЫ НА ПРИМЕРЕ ПАРКОВ
«АВГУСТОВСКИЙ КАНАЛ» И «KREKENAVA»**

В данной статье раскрыта связь экологического просвещения населения с рекреационными объектами на особо охраняемых природных территориях (ООПТ). На примере белорусского и литовского опыта обозначены подходы к организации структуры системы объектов рекреации на конкретных ООПТ. Выявлены актуальные направления их развития, наличие связи данных объектов с экологическим образованием населения, перечислены имеющиеся способы экологического и историко-культурного просвещения. Конкретно взятые структуры систем объектов рекреации проанализированы с точки зрения соответствия концепции устойчивого развития.

This article reveals the connection between the environmental education of the population and recreational facilities in specially protected areas (SPA). The approaches of the structural organization of SPA marked on the Belarusian and Lithuanian experience. The current trends of the development and availability, connection of these objects with environmental education of the population were identified; available methods of ecological, historical and cultural education were enumerated. Specifically taken data structures of recreation facilities were analyzed in terms of compliance with the concept of sustainable development.

Введение. Охрана окружающей среды на современном этапе развития общества является актуальным вопросом, который частично реализуется при помощи экологического просвещения людей. Для этих целей как нельзя лучше подходят особо охраняемые природные территории (ООПТ) как территории, которые имеют особое природоохранное, научное, культурное, эстетическое, рекреационное и оздоровительное значение, как эталонные участки природы. То есть на ООПТ в соответствии с их функциями следует создавать объекты рекреации, объединяя их в систему, которая обеспечивала бы устойчивость данных территорий.

Целью исследований являлся сравнительный анализ структуры системы рекреационных объектов на отдельных ООПТ Республики Беларусь и Литвы. Исследования направлены на совершенствование условий рекреации на территориях ООПТ Беларуси.

Основная часть. Заметную роль в разработке и реализации концепции по снижению ущерба природной среде и поддержанию ее качества играют ООПТ. Вместе они представляют довольно серьезную базу не только для сохранения нашего природного наследия, проведения научно-исследовательских работ в природной лаборатории, но и для экологического образования широких масс населения. Последнее обстоятельство дает право называть их «открытыми классными комнатами», а всю систему ООПТ страны – «школой природы». Создание сети рекреационных объектов на территории ООПТ является неотъемлемой частью решения скорее даже не столько задач органи-

зации отдыха населения, сколько задач эколого- и культурно-просветительских [1].

Экологическое образование в национальных парках и заповедниках осуществляется в основном посредством развития так называемого экологического туризма. Его организация направлена на решение системы взаимосвязанных задач:

- экологическое образование, повышение культуры взаимоотношения с природой, выработка экологических норм поведения в природной среде, воспитание чувства личной ответственности каждого за судьбу природы;
- восстановление духовных и физических сил человека, полноценный отдых;
- охрана природы, минимизация ущерба природной среде;
- содействие социально-экономическому развитию регионов и государства в целом [2].

Экологическое образование в так называемых «открытых классных комнатах» становится возможным при условии обеспечения возможности посещения этих территорий, т. е. при условии создания сети рекреационных объектов. Структура данной сети уже на начальной стадии создания должна подвергаться тщательному рациональному анализу и преследовать главной целью сохранение устойчивости территории данной конкретной ООПТ.

В качестве примеров реализации системы объектов рекреации на территориях с особо охраняемым статусом в данной статье будет рассмотрен со стороны Республики Беларусь специальный туристско-рекреационный парк «Августовский канал», располагающийся в рамках

Государственного ландшафтного заказника «Гродненская пуца». С литовской стороны будет рассмотрена структура системы рекреационных объектов в рамках регионального парка «Krekenava».

Специальный туристско-рекреационный парк «Августовский канал» (Республика Беларусь) был создан в 2011 г. Общая площадь парка составляет 5749,9 га и состоит из четырех секторов в г. Гродно и Гродненском районе: сектор № 1 – «Августовский канал, р. Неман»; сектор № 2 – «Радзивилки»; сектор № 3 – «Сопоцкин»; сектор № 4 – «Святск». Система рекреационных объектов в данном случае будет рассматриваться с позиции существующей и перспективной ситуаций. Перспектива развития существующей системы предполагает наличие инвестиционных проектов, которые и будут рассмотрены ниже.

На данный момент на территории туристско-рекреационного парка «Августовский канал» уже существует 14 экологических маршрутов (6 велосипедных, 3 пеших, 4 водных, 1 конный) и 1 водный маршрут находится на стадии проекта. Инфраструктура в области питания развития слабо – на территории, расположенной вне г. Гродно, имеется только 1 пункт питания (д. Гожа). Однако в области проживания и сельского туризма показатели лучше – имеется 16 агроусадб и 5 организованных мест для отдыха и ночлега, 10 санаториев и 3 турбазы. На данной территории расположено только 3 причала (включая один в черте г. Гродно), официально имеется 8 мест для кемпинга, 2 башни с обзорными площадками, 2 смотровые площадки и 1 музей [3].

Инвестиционные проекты направлены на увеличение туристического потенциала и привлечение как белорусских, так и иностранных туристов. На данный момент инвесторам предлагаются следующие проекты:

- строительство гостиничного комплекса в районе д. Черток;
- строительство летнего кафе на 50 мест с лодочно-прокатной станцией в районе д. Дмисевичи;
- строительство кемпингового комплекса в районе шлюза «Домбровка»;
- строительство крупного культурно-развлекательного комплекса со следующими объектами: ресторанно-гостиничный комплекс, парк аттракционов, аквапарк и спа-комплекс, парк развлечений и отдыха, спортивный комплекс с теннисными кортами;
- строительство экскурсионной узкоколейной железной дороги по маршруту: д. Гожа – д. Лукавица – д. Перелом – д. Дуброва – д. Привалка;

– строительство кафе круглогодичного действия в районе шлюза «Немново»;

– строительство гостинично-развлекательного комплекса с созданием музея пива;

– модернизация речного порта г. Гродно и строительство речного вокзала и торгово-развлекательного центра;

– строительство санаторного курорта «Привалка» в районе д. Привалка и обустройство в его рамках 4-х санаториев общей вместимостью 650 мест, спа-центров, водолечебницы, аквапарка, бассейна, парка с терренкурами, лыжероллерной трассы;

– строительство туристического комплекса «Рыбацкая деревня» на Августовском канале севернее д. Песчаны. Проектом предусматривается строительство и обустройство деревянных домиков для ночлега, площадок для отдыха, бани, гостевого домика;

– создание горнолыжного курорта круглогодичного действия в пос. Сопоцкин. В проекте: парк приключений, трассы для езды на горном велосипеде, летние саночные трассы, 5 горнолыжных трасс для всех категорий лыжников, сноуборд-парк, подъемники, ледовый каток, ресторанно-гостиничный комплекс, крытые теннисные корты, спортивный комплекс с игровым и тренажерным залами, бассейном, саунами, кегельбаном;

– модернизация и развитие инфраструктуры туристической базы «Неман» для расширения комплекса предлагаемых туристско-рекреационных услуг, в том числе: реставрация жилых корпусов, хозяйственных построек, обустройство спортивных площадок, теннисных кортов, создание парка активного отдыха и др.;

– создание комплекса сельского туризма с постоянным двором, домами-бунгало, корчмой-трактиром, обустройство экотроп [4].

Таким образом, можно отметить, что опыт специального туристско-рекреационного парка «Августовский канал» в области функционирования рекреационных объектов на данном этапе не выделяется особым разнообразием, но отличается большим количеством экологических маршрутов и агроусадб. Инвестиционные проекты же, наоборот, довольно разнообразны, ощущается направленность на привлечение большого количества туристов и возникает вопрос допустимости такой рекреационной нагрузки на территорию в рамках ООПТ.

Региональный парк «Krekenava» (Литва) был основан в 1992 г. с целью сохранения ландшафта посреди долины реки Nevezis. Эта природная экосистема имеет также и значение культурного наследия. Общая площадь области парка достигает 11 589,0 га. Охранная зона в целом составляет 4089,9 га, а рекреационная

зона занимает площадь в 266,7 га [5]. На территории регионального парка «Krekenava» располагаются следующие объекты рекреации:

- информационный центр, интерьер которого выполнен в соответствии с тематикой парка, при этом используются неординарные приемы для донесения информации о флоре, фауне парка, об исторических, актуальных и перспективных процессах, протекающих на данной территории. Преимущество данных приемов в том, что они подключают различные способы восприятия информации (зрение, слух, обоняние, тактильные ощущения) и при этом обязательно содержат в себе игровой элемент;

- 3 туристические агроусадьбы, расположенные в живописных местах, но вдали от охраняемых мест парка с целью предотвращения отрицательного воздействия;

- 3 места для отдыха;

- 3 места для кемпинга;

- 1 пляж;

- 1 организованное кострище;

- 2 наблюдательные башни;

- 1 музей льна;

- туристические экологические маршруты: 1 познавательный водный маршрут, 4 велосипедных, 2 пеших, 1 тропа ощущений;

- 5 мест для стоянки автомобилей.

Необходимо отметить общую тенденцию для природных рекреационных объектов Литвы – это отсутствие пунктов питания. Также можно заметить характерную черту – малое количество мест для ночлега, для длительного отдыха. Эта черта вытекает из менталитета страны в целом – малая площадь Литвы обуславливает мобильность ее граждан, и вопрос длительного нахождения в природных условиях не стоит остро. То есть даже те объекты для ночлега, которые присутствуют в природных условиях, востребованы не в полной мере.

ООПТ в Литве имеют большую популярность среди населения. Большой акцент делается на экологическое образование при помощи таких территорий. Только за 2013 г. так называемые «природные школы» посетило около 3500 людей. Заведуют организацией образовательного процесса, как правило, информационные центры. Причем на каждой ООПТ созданы свои уникальные программы. В данном конкретном случае, в информационном центре регионального парка «Krekenava» проводятся экскурсии; интеллектуальная игра с экологическим уклоном «бои умов», где команды должны ответить на ряд вопросов касательно флоры, фауны или функций парка, причем интересно то, что все ответы участники могут отыскать

непосредственно на территории информационного центра; проводятся субботники с участием населения; организуются познавательные велопоездки на болото; реализуется проект для детей «Спасти мышку» – сущность его заключается в том, чтобы найти в поле лекарственные травы для заболевшей мышки.

Проводятся также образовательные проекты по сохранению историко-культурного наследия в виде мастер-классов по национальным ремеслам (испечение хлеба по старинным рецептам, резьба по дереву, пчеловодство, пряжа, гончарство и т. д.).

Заключение. В данной статье произведен анализ белорусского и литовского опыта в создании системы рекреационных объектов на ООПТ. Таким образом, можно заключить, что белорусский опыт на данный момент небогат, система объектов отдыха выглядит недостаточной, однако имеется тенденция к перенасыщению территорий в рамках ООПТ гостинично-развлекательными комплексами, что может не только нарушить их устойчивость, но также привести к утрате уникальности данных территорий. В Литве наблюдается тенденция усиления значения экологического и историко-культурного просвещения населения, т. е. данная функция ООПТ ставится выше функции получения прибыли за счет привлечения туристов, что прочитывается в отсутствии пунктов питания и спортивно-развлекательных комплексов. Можно говорить о том, что в области структуры системы рекреационных объектов на ООПТ Литва стремится действовать в соответствии с концепцией устойчивого развития.

Литература

1. Иванов А. Н., Чижова В. П. Охраняемые природные территории / под ред. А. Н. Иванова. М.: Изд-во Москов. ун-та, 2003. 117 с.
2. Чижова В. П. Школа природы. М.: Экоцентр «Заповедники», 1997. 156 с.
3. Гродненщина [Электронный ресурс] / Августовский канал. Гродно, 2013. URL: <http://tourgrodno.by/images/content/file> (дата обращения: 16.01.2014).
4. Специальный туристско-рекреационный парк «Августовский канал» [Электронный ресурс] / Инвестиционные проекты. Гродно, 2012. URL: <http://grodnoturinvest.by/rus/Investor/intent> (дата обращения: 16.01.2014).
5. Directorate of Krekenava regional park [Electronic resource] / About regional park. Krekenava regional park, 2010. URL: <http://krpd.am.lt/en/VI/index.php#tr/159> (date of access: 17.01.2014).

Поступила 20.01.2014

УДК 630*228

С. С. Штукин, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (БГТУ);**П. И. Волович**, кандидат сельскохозяйственных наук,
заведующий сектором лесовосстановления (Институт леса НАН Беларуси)

ВЛИЯНИЕ СЕЛЕКЦИОННОГО РАЗРЕЖИВАНИЯ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР СОСНЫ НА ПОРАЖАЕМОСТЬ ДРЕВОСТОЕВ КОРНЕВОЙ ГУБКой

Приведены результаты исследования поражаемости сосны обыкновенной корневой губкой на опытных лесных плантациях и в контрольных насаждениях. Установлено, что на плантациях с густотой стояния деревьев в 8–11-летнем возрасте 1 и 2 тыс. стволов на 1 га резко снижается поражаемость сосны болезнью. В то же время на контрольных делянках насчитывается до 650 усохших древесных растений на 1 га.

The article presents the results of susceptibility of pine root sponge on experimental forest plantations and control stands. Found that on plantations with stand density of trees in the 8–11-year age 1000 and 2000 trucks on per 1 ha hearths of root sponges do not appear until 48 years of age. At the same time, at the control stands has shrunk to 650 woody plants per 1 ha.

Введение. В природных условиях Беларуси большой вред лесным культурам сосны обыкновенной наносит корневая губка (*Fomitopsis annosa* (Fr.) Karst.). Особенно сильно ее негативное влияние проявляется на землях, выведенных из-под сельскохозяйственного пользования, где в результате этой болезни снижается продуктивность формируемых культурфитоценозов. В этом плане значительный интерес представляют результаты исследования влияния селекционного разреживания лесных культур сосны на поражаемость древостоев корневой губкой. Эта работа выполнялась на стационарных опытных объектах по плантационному лесоводству, заложенных путем разреживания лесных культур сосны в середине первого класса возраста, которые были созданы на старопахотных почвах в ГОЛХУ «Глубокский опытный лесхоз» и в ГЛХУ «Двинская ЭЛБ» Института леса НАН Беларуси.

Основная часть. Разреживание 8–11-летних лесных культур сосны было проведено летом 1976 г. и весной 1977 г. При этом каждый второй ряд древесных растений на опытных лесных плантациях был вырублен полностью, а в оставленных рядах проведена селекционная рубка. На разреженных и контрольных делянках были предусмотрены варианты с внесением минеральных удобрений и с введением люпина многолетнего.

В 1984 г. сотрудники кафедры защиты леса БГТУ под руководством профессора Н. И. Федорова на стационарах № 1 и 2 выявили четыре, а на стационаре № 3 – два возникающих очага корневой губки. В 1986 г. на стационарах № 1 и 2 зараженные деревья были вырублены. На стационаре № 3 при густоте 4 тыс. стволов на 1 га очаг был локализован не только проведением рубки сухих, усыхающих, ослабленных и прилегающих к ним здоровых деревьев, но и одновременной обработкой пней суспензией

оидий пениофоры гигантской. Кроме этого, по периферии очага в приствольные круги деревьев было внесено по 0,5 л суспензии фундазола.

Изучение влияния селекционного разреживания лесных культур сосны на старопахотных почвах на поражаемость древостоев корневой губкой было начато летом 1994 г. При этом на стационарах № 1, 2 и 3 проведено детальное фитопатологическое обследование древостоев и установлено, что на опытных лесных плантациях резко снижается поражаемость сосны корневой губкой. Значительно в большей степени были подвержены болезни древостои с густотой 3,6–4,0 тыс. шт. на 1 га, а также контрольные культурфитоценозы (7–8 тыс.), в которых, как установлено, уже к 25–27 годам в очагах усыхает 75–85 деревьев на 1 га. При густоте же 1,8–2,0 тыс. стволов, где, в отличие от этих вариантов густоты стояния деревьев, в процессе селекционной рубки все оставшие в росте деревья в рядах были вырублены, число пораженных корневой гнилью деревьев было на 70% меньше, а на плантациях с густотой 1 тыс. стволов на 1 га был выявлен только единственный случай такого поражения.

Повторное фитопатологическое обследование на стационарах проведено летом 1996 г. При этом поражаемость сосны устанавливалась не только по вариантам опыта, но и в прилегающих разновозрастным древостоям, в которых повреждаемость корневой губкой значительно увеличилась (таблица). Так, на опытных лесных плантациях с густотой 1 и 2 тыс. стволов на 1 га на стационаре № 1 из 8 обследованных секций очаги болезни появились только на двух из них и в обоих случаях на делянках с применением удобрений и гербицидов. На плантациях с люпином многолетним эта болезнь не выявлена, тогда как в контрольных древостоях от нее усохло 160–162 дерева на 1 га.

**Количество усохших деревьев на 1 га от корневой губки на плантациях сосны
с применением химической и биологической мелиорации**

Варианты опыта	Густота в возрасте 8–11 лет, тыс. стволов на 1 га			
	7–8 (контроль)	4	2	1
Стационар № 1¹ (июнь 1996 г.)				
Без удобрений и гербицидов	213	0	0	0
Удобрения	43	0	0	0
Гербициды	–	159	54	0
Удобрения и гербициды	–	114	0	13
Стационар № 2² (июнь 1996 г.)				
Без люпина	162	–	0	0
Люпин	160	0	0	0
Стационар № 3³ (июнь 1996 г.)				
Без удобрений	382	–	–	–
Удобрения	567	190	0	0
Стационар № 3³ (апрель 2013 г.)				
Без удобрений	453	–	–	–
Удобрения	656	223	0	0

Примечания:

1. Лесные культуры сосны обыкновенной на стационаре № 1 заложены весной 1969 г.; разрежены в мае и июне 1976 г.
2. Посадка сосны и посев люпина многолетнего на стационаре № 2 проведены весной 1966 г., разреживание – летом 1976 г.
3. Лесные культуры сосны на стационаре № 3 заложены весной 1966 г.; разрежены в апреле 1977 г.

В результате проведенных мероприятий на опытных лесных плантациях (стационар № 3) вредоносность болезни была значительно ослаблена, но в контрольных лесных культурах с густотой 4 тыс. стволов на 1 га не помогли ни удаление прилегающих здоровых деревьев, ни специальная обработка пней. Как видно из таблицы, древостой, где была проведена локализация очага усыхания, в значительной степени поражен корневой гнилью. И это несмотря на то, что сосна отличается высокой жизнестойкостью и внешние признаки поражения ее этой болезнью могут проявиться лишь при повреждении не менее 40% корней, а усыхание деревьев, как отмечает Д. А. Богданова [1], наступает лишь при гибели 90–100% корней. Следует подчеркнуть, что фитопатогенная ситуация на стационаре № 3 не изменилась и летом 2003 г., о чем свидетельствуют данные, полученные профессором Н. И. Федоровым и его сотрудниками в результате третьего обследования опытных лесных плантаций и контрольных древостоев [2].

Определенный интерес представляет реакция на исследуемую болезнь 700 деревьев-лидеров на 1 га. Проведенные исследования говорят о том, что усыхание крупных деревьев на опытных лесных плантациях с густотой 1–2 тыс. по сравнению с контролем снижается в 6–19 раз. Примечательно, что в контроле наряду с отмиранием отставших в росте древесных

растений отмечено ослабление роста деревьев-лидеров [2].

При проведении последнего обследования состояния опытных лесных плантаций сосны обыкновенной и контрольных насаждений, выполненного нами в апреле 2013 г. на стационаре № 3, было установлено, что при густоте 1 и 2 тыс. стволов на 1 га очаги корневой губки не появились и в 48-летнем возрасте. В то же время и на контрольных делянках произошло затухание очагов болезни, что связано с увеличением возраста исследуемых древостоев [3]. О затухании очагов болезни свидетельствует отсутствие усохших и усыхающих деревьев на их границе со здоровыми древостоями.

Не вызывает сомнения то, что снижение поражаемости сосны корневой губкой на лесных плантациях вызвано существенной трансформацией фитоценозов после проведения интенсивного селекционного разреживания молодняков в середине первого класса возраста, в результате которого в значительной степени ослабляется внутривидовая конкуренция древесных растений в чистом по составу древостое.

К тому же в густых насаждениях появляется большое количество вторичных вредителей леса, которые способствуют усиленному распространению корневой губки [4]. Именно с большим количеством ослабленных конкуренцией за площадь питания древесных растений и связано, скорее всего, усиление болезни в кон-

трольных насаждениях. Примечательно, что в опытных культурах Института леса, в квартале 32 Барбаровского лесничества Наровлянского лесхоза, заложенных сотрудником БелНИИЛХа В. Ф. Багинским, уже к 28-летнему возрасту сосна хорошо сохранилась только на опытных делянках с густотой 0,5–3,0 тыс. стволов на 1 га, а при большей густоте она практически полностью была уничтожена корневой губкой.

Закключение. Одним из основных факторов снижения вредоносности гриба в опытных лесных плантациях является изменение светового режима под пологом древостоев [3]. Несмотря на то, что достоверность отрицательной корреляции между количеством отпавших деревьев и освещенностью под пологом древостоев не подтверждается, тем не менее, тенденция такой связи существует [2]. Как показали наши исследования, изменение освещенности после разреживания лесных культур в середине первого класса возраста сопровождается многократным усилением роста травянистой и кустарничковой растительности. Количественное снижение отпада на опытных лесных плантациях при увеличении массы живого напочвенного покрова вносят существенные коррективы в процесс формирования лесной подстилки, в которой создаются необходимые условия для развития мицелия корневой губки [4]. Изменения в составе лесной подстилки и значительное при этом уменьшение ее массы снижают вредоносность самой опасной болезни леса.

Следует также подчеркнуть, что при применении минеральных удобрений наряду с усилением роста лесных культур сосны возрастает и внутривидовая конкуренция, что приводит к ускорению отпада отставших в росте древесных растений. В этих условиях вредоносность корневой губки несколько увеличивается. В то же время введение в лесные культуры сосны люпина многолетнего повышает устойчивость этой древесной породы к корневой губке, и, как отмечает А. И. Гончар [5], при длительном

произрастании люпина его алкалоиды угнетают жизнедеятельность многих бактерий и грибов, в том числе и этой болезни. На лесных плантациях, где люпин многолетний накапливает значительно большую фитомассу, угнетающее воздействие его на корневую губку может только усиливаться, на что еще в 70-е гг. обратил внимание профессор Б. Д. Жилкин [6].

Но особенно сильно препятствует распространению болезни то, что разреживание молодняков в середине первого класса возраста способствует уменьшению количества корней в почве, а оставленные после вырубki пни от отставших в росте 8–10-летних деревьев, в отличие от вырубki отмирающих древесных растений при проведении рубок ухода, еще не теряют способности к обильному смоловыделению, а следовательно, и защите от проникновения инфекции. Не исключено, что отдельные деревья на опытных лесных плантациях в какой-то степени также поражены корневыми гнилями, однако в условиях ослабленной внутривидовой конкуренции внешние признаки болезни не проявляются.

Литература

1. Богданова Д. А. Очаги корневой губки и насекомых ксилофитов в сосняках Верхнего Приобья // Лесоведение. 1998. № 2. С. 80–85.
2. Изменение пораженности сосны корневой губкой в плантационных культурах / Н. И. Федоров [и др.] // Лесное и охотничье хозяйство. 2003. № 3. С. 12–15.
3. Федоров Н. И. Корневые гнили хвойных пород. М.: Лесная пром-сть, 1984. 160 с.
4. Негрудский С. Ф. Корневая губка. М.: Агропромиздат, 1986. 196 с.
5. Гончар А. И. Эффективный способ создания лесных культур в лесной и лесостепной зонах // Лесное хозяйство. 1982. № 3. С. 60–62.
6. Жилкин Б. Д. Повышение продуктивности сосновых насаждений культурой люпина. Минск: Выш. шк., 1974. 254 с.

Поступила 20.01.2014

РЕФЕРАТЫ

УДК 630*61

Атрощенко О. А., Атрощенко Н. О. **Экономическая эффективность оптимизации породной структуры лесов Минлесхоза** // Труды БГТУ. 2014. № 1: Лесное хоз-во. С. 3–5.

Леса и лесные ресурсы являются возобновляемыми природными ресурсами страны, главным компонентом ее эколого-экономической безопасности. Одним из основных направлений повышения экономического и экологического потенциала лесов является оптимизация их породной структуры.

Оптимизация породной структуры лесов Минлесхоза выполнена по данным государственного учета лесов, их почвенно-типологического обследования, ГИС «Лесные ресурсы» и лесного кадастра.

Экономический эффект оптимизации породной структуры лесов определяется на основании государственного учета лесов 2008 г., оптимальной породной структуры, запасов вновь созданных сосновых, еловых и дубовых насаждений. Эффект оптимизации породной структуры лесов Минлесхоза составляет 101 млрд. руб. Наибольший экономический эффект на 1 га покрытой лесом площади имеют Могилевский (19,0 млн. руб.) и Витебский (18,3 млн. руб.) лесхозы. Экономическая эффективность оптимизации породной структуры лесов Минлесхоза равна 3,3%.

Табл. 2. Библиогр. – 2 назв.

УДК 630*6

Атрощенко О. А., Зорин В. П., Атрощенко Н. О. **Устойчивое управление лесами Беларуси в соответствии с европейскими стандартами** // Труды БГТУ. 2014. № 1: Лесное хоз-во. С. 6–8.

В Беларуси осуществляется устойчивое управление лесами. Критерии и показатели устойчивого лесопользования и лесопользования разработаны в соответствии с европейскими стандартами. Министерство лесного хозяйства ввело в практику технические кодексы установившейся практики (ТКП) по различным видам лесохозяйственной деятельности и основные требования системы технического нормирования и стандартизации – технические нормативные правовые акты (ТНПА).

Библиогр. – 2 назв.

УДК 630*53:582.475

Балакир М. В. **Строение еловых древостоев искусственного происхождения по диаметру** // Труды БГТУ. 2014. № 1: Лесное хоз-во. С. 9–10.

В данной работе проведен анализ строения еловых древостоев искусственного происхождения по естественным ступеням. Установлено, что коэффициенты вариации и асимметрии рядов распределения деревьев по естественным ступеням толщины еловых древостоев искусственного происхождения уменьшаются с возрастом. Выявлено, что ряд распределения по естественным ступеням толщины в спелых ельниках искусственного происхождения в условиях Беларуси является более компактным (редукционные числа от 0,4–0,5 до 1,7–1,8), чем по нормативам для ельников естественного происхождения (от 0,3 до 1,9). Определено, что в еловых культурах 5-го класса возраста в трех центральных естественных ступенях толщины сосредоточено 46,2% стволов деревьев древостоя, что на 11,6% больше, чем в древостоях естественного происхождения.

Табл. 1. Ил. 1. Библиогр. – 2 назв.

УДК 630*587

Бахур О. С. **Закономерности строения полога сосновых древостоев** // Труды БГТУ. 2014. № 1: Лесное хоз-во. С. 11–14.

В статье рассмотрены закономерности строения полога соснового древостоя в орляковом и мшистом типах леса. Описаны морфологические признаки полога соснового древостоя, дана классификация и рассмотрены методы его изучения. Приведены методика выполнения работ и результаты исследования закономерностей строения соснового древостоя. Выполнено описание форм крон и структура полога древостоя в зависимости от типа леса и возраста.

Табл. 8. Ил. 2. Библиогр. – 3 назв.

УДК 630*63(470+476+477)

Ковалишин В. Р. **Особенности проведения лесной сертификации по системе Forest Stewardship Council в Беларуси, России и Украине** // Труды БГТУ. 2014. № 1: Лесное хоз-во. С. 15–18.

Рассматривается процесс лесной сертификации по системе FSC в Беларуси, России и Украине. Сделан сравнительный анализ и установлены особенности сертификации в каждой из стран, а также определены основные отличия в подходах к проведению сертификации.

Библиогр. – 4 назв.

УДК 630*53

Коцан В. В. **Взаимосвязи между таксационными показателями деревьев в кругах конкуренции на примере сосняков мшистых искусственного происхождения** // Труды БГТУ. 2014. № 1: Лесное хоз-во. С. 19–22.

Проведено исследование по определению зависимости таксационных показателей от пространственной структуры древостоев, в ходе которого использовались электронные модели пространственного распределения деревьев на пробных площадях с автоматизированным расчетом расстояний между ними. Сделан анализ исследуемого материала и найдены закономерности строения пространственной структуры древостоев. Были построены модели зависимости таксационных показателей от пространственной структуры насаждений.

Табл. 1. Ил. 5. Библиогр. – 3 назв.

УДК 528.16:681.3

Кравченко О. В. **Исследование точности автономных и относительных методов спутниковых определений координат под пологом древостоя** // Труды БГТУ. 2014. № 1: Лесное хоз-во. С. 23–25.

В статье рассмотрены вопросы применения автономных и относительных методов спутниковых определений координат под пологом древостоя. Приведены результаты точности определения координат пунктов приемниками навигационного и геодезического классов точности для создания на землях лесного фонда пунктов опорной геодезической сети, оценки границ лесных площадей, привязки аэро- и космических снимков, оперативного обновления картографической информации в ГИС. Сделаны предложения по повышению точности и надежности результатов спутниковых измерений.

Табл. 1. Библиогр. – 6 назв.

УДК 630*52

Машковский В. П. **Точность вычисления запаса разными методами при глазомерно-измерительной таксации леса** // Труды БГТУ. 2014. № 1: Лесное хоз-во. С. 26–30.

В статье приведены результаты анализа точности вычисления запаса разными методами при глазомерно-измерительной таксации леса. Показано, что используемые на практике в настоящее время методы имеют значительную систематическую ошибку, приводящую к занижению запаса древостоев. Моделирование распределения стволов по диаметру на основании среднего диаметра древостоя и рядов распределения по естественным ступеням толщины позволяет значительно повысить точность вычисления запаса древостоя и уменьшить систематическую ошибку. Более точные методы вычисления запаса являются и более трудоемкими в плане выполнения расчетов. Однако повсеместное внедрение в практику лесного хозяйства вычислительной техники делает этот недостаток несущественным. Таким образом, за счет увеличения трудоемкости вычисления запаса можно значительно повысить точность его определения.

Табл. 4. Библиогр. – 5 назв.

УДК 630*527

Минкевич С. И. Петраускас Э., Севрук П. В. **Анализ поштучных методов таксации заготовленных круглых лесоматериалов** // Труды БГТУ. 2014. № 1: Лесное хоз-во. С. 31–34.

На основе литературных источников кратко обсуждаются поштучные методы таксации круглых лесоматериалов, которые используются в разных странах. Анализ содержания таблиц стандарта ГОСТ 2708–75 в сравнении с аналогичными сведениями литовских таблиц объемов круглых лесоматериалов выявил положительные отклонения, что свидетельствует о несколько больших значениях «литовских» объемов (до 10% для «комлевых» и «срединых» бревен и до 15% – для «вершинных», однако для «комлевых» лесоматериалов диаметром более 70 см отклонения по объемам составляют только около 2%). Исследован основной рабочий метод верхнего диаметра (СТБ 1667–2012, ГОСТ 2708–75). Выполнен обмер 194 круглых лесоматериалов в 6 штабелях (измерялись диаметры обоих торцов (дважды, с расчетом среднего до 0,1 см), длина (до 0,1 м)). Наибольшие отклонения характерны для лесоматериалов с повышенным сбегом (1–2 см/м) (до –14,5% согласно формуле концевых сечений (Смальяна) и –13,1% – усеченного конуса). На наш взгляд, целесообразно уточнение метода верхнего диаметра с учетом среднего сбega в партиях обмеряемого круглого леса (с внесением поправок в объемы, получаемые из таблиц ГОСТ 2708–75 по реальной величине сбega).

Табл. 4. Библиогр. – 6 назв.

УДК 630*6

Неверов А. В., Равино А. В., Юшкевич Н. Т., Лукашук Н. А. **Формирование общественного диалога в системе ландшафтного планирования** // Труды БГТУ. 2014. № 1: Лесное хоз-во. С. 35–38.

Представлены основные задачи формирования общественного диалога в контексте ландшафтного планирования на местном уровне для принятия компромиссных решений сохранения БЛ «Неман» и их реализации: проведение экологоориентированного опроса местной общественности для выявления мнения и оценки возможности развития ландшафтов Новогрудского района; определение заинтересованных лиц в отношении реализации проекта БЛ «Неман» и формирование протокола взаимодействия; организация социального диалога по проблематике проекта; содействие освещению в СМИ мероприятий по вопросам связей с общественностью в рамках проблем проекта ландшафтного планирования в Новогрудском регионе.

Ил. 1. Библиогр. – 4 назв.

УДК 630*562.1

Севко О. А. **Влияние примеси березы на радиальный прирост сосны в смешанных сосново-березовых древостоях** // Труды БГТУ. 2014. № 1: Лесное хоз-во. С. 39–42.

В статье проведен анализ влияния примеси березы в сосново-березовых древостоях на радиальный прирост сосны. С помощью программных средств QGIS проведено картирование древесных стволов и проанализировано влияние пространственной структуры на таксационные показатели деревьев сосны. На основании оценки радиального прироста стволов сосны произведено разделение их на три группы по интенсивности прироста. На основании регрессионного анализа выявлено влияние таксационных показателей деревьев березы в биогруппах и пространственной структуры древостоя на радиальный прирост стволов сосны.

Табл. 1. Ил. 3. Библиогр. – 5 назв.

УДК 630*56

Сидельник Н. Я., Ковалевский С. В. **Текущий прирост по запасу сосновых древостоев ГЛХУ «Логойский лесхоз» в ГИС «Лесные ресурсы»** // Труды БГТУ. 2014. № 1: Лесное хоз-во. С. 43–47.

В условиях ведения интенсивного лесного хозяйства целесообразно непрерывно пользоваться разносторонней информацией о лесном фонде, которую могут постоянно предоставлять геоинформационные системы. Нормирование размера лесопользования, оценка эффективности регулирования породной и возрастной структуры лесов, оценка проведенных мероприятий и других воздействий неразрывно связаны с определением прироста, поэтому возникает необходимость постоянного получения данных о нем. В этом плане геоинформационные системы позволяют наиболее оперативно предоставить сведения о величине текущего прироста. В результате ранее проведенного регрессионного анализа получена математическая модель, которая предназначена для определения текущего прироста по запасу сосновых древостоев и может быть использована для его оценки в ГИС «Лесные ресурсы». Значения прироста добавлены в макет «Описание элементов леса» стандартной формы просмотра поведельной базы данных ГИС «Лесные ресурсы». В результате был определен текущий прирост по запасу сосновых древостоев ГЛХУ «Логойский лесхоз». Приведены распределения текущего прироста по запасу по классам возраста, бонитетам, полнотам и типам леса. Составлена тематическая карта распределения величины прироста по запасу сосновых древостоев ГЛХУ «Логойский лесхоз».

Табл. 4. Ил. 1. Библиогр. – 12 назв.

УДК 630*587

Толкач И. В., Бахур О. С. **Измерительное дешифрирование и оценка таксационных показателей сосновых древостоев по цифровым снимкам сверхвысокого разрешения** // Труды БГТУ. 2014. № 1: Лесное хоз-во. С. 48–51.

В статье приводится краткий анализ измерительного дешифрирования цифровых снимков с использованием геоинформационных систем, дан краткий обзор основных методов дешифрирования цифровых космических снимков. Описана методика выполнения работ по определению дешифровочных показателей древостоя и приведены результаты анализа взаимосвязей между данными, полученными при наземной таксации и измерительном дешифрировании цифровых снимков. Выявлено, что существуют тесные связи между таксационными и дешифровочными показателями полога древостоя.

Табл. 5. Библиогр. – 5 назв.

УДК 630*15+639.1

Бахур О. В. **Анализ развития охотничьего туризма в хозяйствах региона Балтийского ландшафта «Неман»** // Труды БГТУ. 2014. № 1: Лесное хоз-во. С. 52–54.

Успешность охотохозяйственной деятельности во многом определяет развитие охотничьего туризма. В работе рассматривается влияние количественных и качественных параметров популяций копытных животных

на развитие внутреннего и въездного охотничьего туризма, анализируется значение охотничьего туризма как источника поступления доходов охотничьих хозяйств, приводятся некоторые рекомендации по повышению привлекательности охотничьих хозяйств для организации и проведения успешных охотничьих туров.

Ил. 3. Библиогр. – 1 назв.

УДК 630.432

Богданова В. В., Кобец О. И., Усеня В. В., Гордей Н. В., Матюха С. Л. **Разработка и огнезащитно-огнетушащая эффективность нового унифицированного состава на основе местного сырья для борьбы с пожарами в лесном комплексе** // Труды БГТУ. № 1: Лесное хоз-во. 2014. С. 55–58.

Получены новые экономичные атмосферостойкие химические составы с заданными свойствами, обладающие огнезащитным и огнетушащим эффектом по отношению к лесным горючим материалам и торфу. Исследованы огнезащитно-огнетушащие, физико-химические и термические свойства полученных продуктов. Показано, что при термоллизе огнезащищенных опилок и торфа происходит изменение тепло- и массообмена как за счет образования поверхностных вспененных структур и экранирующих расплавов, теплопоглощающей способности, коксообразующих свойств огнетушащих составов (ОТС), так и за счет выделения в газовую фазу летучих продуктов их терморазложения, способных ингибировать активные центры пламени. Проведены натурные испытания огнезащитной и огнетушащей эффективности разрабатываемого ОТС в условиях леса и на горящем торфянике.

Табл. 3. Библиогр. – 6 назв.

УДК 630*182:551.521

Булко Н. И., Курапова Я. А., Москаленко Н. В. **Причины и особенности формирования и развития очагов подтопления лесных земель в зонах отселения Гомельской и Могилевской областей** // Труды БГТУ. 2014. № 1: Лесное хоз-во. С. 59–62.

Обследованы зоны отселения в пострадавших после аварии на ЧАЭС районах Гомельской и Могилевской областей. Установлено, что общие площади подтопленных лесных земель превышают 23,2 тыс. га, из них пойменных земель – 20 тыс. га, из них мелиорированных – 86%. Основной причиной подтоплений является деятельность бобров (76% случаев), а также деятельность человека (16% случаев). Давность возникновения очагов подтоплений – от 1 до 10–20 лет. Среди непойменных подтопленных лесных земель треть составляют покрытые лесом. Потери древесины от подтоплений и гибели насаждений уже составили 97,6 тыс. м³ и будут расти в дальнейшем. Потери лесного хозяйства (ущерб) уже составляет 6,0 млн. дол. США. В дальнейшем неадекватностью мелиоративной сети процессы подтопления лесных земель приобретут широкий масштаб, резко снизится продуктивность земель, в ряде случаев они приобретут необратимый характер.

Табл. 2. Библиогр. – 9 назв.

УДК 630*9(476.5)

Ерошкина И. Ф. **Формирование лесной растительности на избыточно-увлажненных землях лесного фонда (на примере Тумилевичского лесничества)** // Труды БГТУ. 2014. № 1: Лесное хоз-во. С. 63–65.

В статье изложены результаты формирования лесной растительности на избыточно-увлажненных землях лесного фонда Тумилевичского опытного лесничества за длительный период времени. Установлено, что за почти 50-летний период благодаря проведению гидротехнической мелиорации произошел масштабный перевод болотных земель в покрытые лесом. Доля лесных земель возросла до 94,4%, покрытых лесом земель – до 91,2% от общей площади лесного фонда. Доля лесных культур увеличилась в 15 раз и составляет 31,7% от площади покрытых лесом земель. Кустарничково-пушицево-сфагновые, осоковые и таволговые леса после проведения гидротехнической мелиорации протаксированы как мелиоративно-производные кустарничково-зеленомошные леса.

Ил. 1. Библиогр. – 6 назв.

УДК 630*622

Климчик Г. Я., Климчик С. Г. **Динамика и современное состояние лесов ясеневой формации в Республике Беларусь** // Труды БГТУ. 2014. № 1: Лесное хоз-во. С. 66–68.

В статье дана характеристика современного состояния лесов ясеневой формации в Республике Беларусь. Приведены данные о динамике площадей ясеневых лесов за период с 1956 г. по настоящее время. Сделан анализ измерений площадей в разрезе групп классов возраста.

Табл. 2. Ил. 1. Библиогр. – 9 назв.

УДК 630*181.28

Климчик Г. Я., Клыш А. С. **Результаты интродукции древесных видов из региона Японии и Китая в ботанический сад БГТУ** // Труды БГТУ. 2014. № 1: Лесное хоз-во. С. 69–71.

В статье приводятся результаты интродукции древесных и кустарниковых видов из региона Японии и Китая в ботанический сад БГТУ. Исследованиями установлено, что сохранность видов коллекции составляет около 75%. Отпад видов связан с изменением условий местопроизрастания растений, обусловленным изменением естественного ареала и сложившимися условиями данной среды, а также рубкой отдельных древесных и кустарниковых видов во время проведения уходов.

Табл. 1. Библиогр. – 2 назв.

УДК 630*221.221(476)

Лабоха К. В., Шиман Д. В. **Лесоводственная эффективность рубок обновления в сосновых насаждениях Верхнеберезинского геоботанического района** // Труды БГТУ. 2014. № 1: Лесное хоз-во. С. 72–75.

В результате проведения рубок обновления в сосняках мшистых формируются чистые и смешанные по составу насаждения естественного происхождения (10С и 8С2Б). В связи с наличием в составе мягколиственных видов очень важно провести своевременные лесоводственные уходы для успешного формирования насаждений с целевым породным составом. На минерализованной части участков учтено значительное количество подроста сосны, поэтому при проведении рубок обновления с заготовкой и вывозкой сортиментов с лесосеки для успешного возобновления обязательна минерализация почвы.

Табл. 2. Библиогр. – 1 назв.

УДК 630*323

Левковская М. В., Сарнацкий В. В. **Влияние лесозаготовительной техники при проведении рубок ухода на корненасыщенность верхних горизонтов почвы сосняков мшистых** // Труды БГТУ. 2014. № 1: Лесное хоз-во. С. 76–78.

Приведены результаты исследования корненасыщенности почв в чистых и смешанных сосняках мшистых Барановичского лесхоза, в которых были проведены механизированные рубки ухода различной давности и интенсивности. Восстановление массы мелких корней на волоках зависит от давности проведения рубок. Корненасыщенность лесной подстилки ниже корненасыщенности минеральных горизонтов почвы в связи с тем, что подстилка в наибольшей степени подвержена отрицательным воздействиям лесозаготовительной техники.

Табл. 2. Библиогр. – 11 назв.

УДК 575.222.7:634736+634.737

Морозов О. В. **Методика и результативность гибридизации голубики узколистной (*Vaccinium angustifolium* Ait.) и голубики высокорослой (*Vaccinium corymbosum* L.) на стадии виргинильных особей** // Труды БГТУ. 2014. № 1: Лесное хоз-во. С. 79–81.

Одно из главных условий создания экспериментального растительного материала в количестве, достаточном для дальнейших исследований, – как можно более быстрые, без предварительной стратификации, выделение семян из свежесобранных ягод, сформировавшихся в результате гибридизации, и их высев. Полученные на данном этапе результаты свидетельствуют о целесообразности продолжения гибридизационного эксперимента в комбинации *V. corymbosum* (*Spartan, Duck*) × *V. angustifolium*.

Табл. 1. Библиогр. – 6 назв.

УДК 630*182:551.521

Москаленко Н. В., Булко Н. И., Курапова Я. А. **О реабилитации заболачивающихся лесных насаждений в зоне действия польдерных систем** // Труды БГТУ. 2014. № 1: Лесное хоз-во. С. 82–84.

Рассмотрены состояния ряда лесных массивов, подтопленных вследствие ненадлежащей работы польдерных систем. Основная причина негативного влияния польдерных систем в пойме реки Припять состоит в ненадлежащем эксплуатационном обслуживании водохранилищ, обводных и водоотводных каналов мелиоративных систем.

Библиогр. – 1 назв.

УДК 630.174:630*524

Потапенко А. М., Федоренко О. Н., Серенкова В. А. **Особенности естественного возобновления древесно-кустарниковых пород на выведенных из оборота сельхозугодиях Гомельской и Брестской областей** // Труды БГТУ. 2014. № 1: Лесное хоз-во. С. 85–87.

Приведены результаты изучения естественного возобновления древесно-кустарниковых пород на разных видах сельхозугодий южных регионов Беларуси. Преобладающей породой в составе естественного возобновления являются сосна и береза, присутствие других пород незначительное. Увеличение долевого участия

сосны в прилегающих насаждениях, а также уменьшение расстояния до стены леса способствует увеличению возобновления сосны в формирующихся молодняках.

Табл. 2. Ил. 1. Библиогр. – 2 назв.

УДК 630*228:630*181.41

Решетников В. Ф., Сторожишина К. М. **Изучение межвидового влияния дуба и сосны как научная основа выращивания смешанных фитоценозов** // Труды БГТУ. 2014. № 1: Лесное хоз-во. С. 88–90.

В статье обсуждаются особенности межвидового влияния дуба и сосны в смешанных насаждениях искусственного и естественного происхождения, произрастающих в подзоне широколиственно-сосновых лесов. На основании показателей конкурентных отношений (показатель напряжения роста (h/g), коэффициент конкурентных отношений ($K_{к.о}$), показатель степени устойчивости насаждения (СУН)) дуба и сосны дана оценка устойчивости смешанным насаждениям. С 40-летнего возраста в смешанных дубово-сосновых насаждениях естественного происхождения наблюдается интенсивный рост дуба и, как следствие, его устойчивое положение в смешанном насаждении с индифферентным отношением к сосне.

Табл. 2. Ил. 1. Библиогр. – 6 назв.

УДК 639.1.05(075.8)

Ровкач А. И., Козорез А. И. **Повышение эффективности охотничьего хозяйства путем развития трофейного дела** // Труды БГТУ. 2014. № 1: Лесное хоз-во. С. 91–93.

В результате изучения опыта трофейного дела в Европе, оценки ситуации с выращиванием трофеев в Беларуси и сравнения результатов сделаны определенные выводы, которые позволяют сказать, что обнаружена проблема в ведении охотничьего хозяйства – на фоне относительно небольшой численности оленя благородного наблюдается изъятие из популяции самцов с высокими трофейными качествами рогов без учета их максимального возраста, что в свою очередь приводит к значительным потерям в репродуктивном процессе популяции.

Библиогр. – 3 назв.

УДК 630*905.2(066)

Рожков Л. Н. **Болотные леса водосбора реки Неман** // Труды БГТУ. 2014. № 1: Лесное хоз-во. С. 94–96.

Объектом исследования являются болотные леса белорусского водосбора р. Неман. Установлено, что за истекшие пять десятилетий после осушительной мелиорации (60-е гг. XX в.) в водосборе р. Неман практически исчезли леса на болотах верхового типа. Сегодня преобладают леса низинного типа (86,2%), представленные пятнадцатью лесными формациями, в том числе березовой (40,5%) и черноольховой (40,2%). Около 21% площади болотных лесов занято производными (не коренными) древостоями. Выявлена более высокая углеродопродуктивность болотных лесов в сравнении с лесами по суходолу.

Исследование выполнено в рамках Проекта международной технической помощи «Балтийский ландшафт в развитии – инновационные подходы к устойчивым лесным ландшафтам» по заказу республиканского унитарного предприятия «Белгослес».

Табл. 1. Библиогр. – 5 назв.

УДК 630*161.3

Рожков Л. Н. **Устойчивое лесопользование и сокращение выбросов углекислого газа** // Труды БГТУ. 2014. № 1: Лесное хоз-во. С. 97–99.

В статье изложена прогнозная углеродопродуктивность лесов Беларуси, выявлены возможности интенсификации углерододепонирующей функции лесов, предложены лесохозяйственные мероприятия.

Установлено, что на среднесрочную перспективу сохраняется положительная составляющая углеродного баланса лесов Беларуси в объеме примерно +11,4 млн. т CO_2 /год, что в 3 раза меньше, чем в истекшие 50 лет. Применение целевых лесохозяйственных мероприятий позволяет повысить углеродопродуктивность лесного насаждения до 50% при рентабельности мероприятий до 18%. Отмечена исключительная углеродопродукующая функция болотных лесов.

Табл. 3. Ил. 1. Библиогр. – 2 назв.

УДК 630.1+630.4(476)

Сарнацкий В. В. **Некоторые особенности эдафо-фитоценологических взаимосвязей лесных и болотных экосистем Беларуси** // Труды БГТУ. 2014. № 1: Лесное хоз-во. С. 100–102.

Изложены краткие результаты многолетних исследований особенностей формирования сомкнутых хвойных, мелколиственных лесных насаждений в системе эдафо-фитоценологических взаимосвязей лесных и болотных экосистем, закономерностей влияния почвенно-гидрологических условий на продуктивность

и устойчивость древостоев в связи с динамикой некоторых показателей водного режима корнеобитаемых слоев почвы в годичном и сезонном циклах (уровень залегания грунтовых вод, оводненность, проточность и др.). На примере ельников и сосняков в зависимости от дренированности и условий заболачивания, устойчивости увлажнения разных групп почвы дифференцированы те или иные типы леса по продуктивности (бонитету).

Библиогр. – 6 назв.

УДК 630.174:630*524

Серенкова В. А. **Особенности естественного возобновления под пологом спелых сосновых насаждений Белорусского Полесья** // Труды БГТУ. 2014. № 1: Лесное хоз-во. С. 103–105.

В статье приведены результаты изучения естественного возобновления под пологом спелых сосновых насаждений. Установлено, что успешность естественного возобновления зависит от типов леса и полноты насаждений. Успешное естественное возобновление древесных пород на большинстве анализируемых типов сосновых лесов Белорусского Полесья выявлено в среднеполнотных насаждениях.

Ил. 3. Библиогр. – 9 назв.

УДК 630*432

Усень В. В., Гордей Н. В., Маркевич Т. С., Тегленков Е. А. **Влияние нового унифицированного химического состава для профилактики и ликвидации лесных пожаров на рост и минеральное питание сосновых насаждений** // Труды БГТУ. 2014. № 1: Лесное хоз-во. С. 106–109.

В статье изложены результаты исследования лесоводственных характеристик и режима минерального питания соснового насаждения после применения нового унифицированного химического состава при прокладке профилактической огнезащитной полосы длительного действия. Установлено положительное влияние химического состава на рост и минеральное питание молодых культур сосны. Профилактика и ликвидация пожаров в лесном фонде Беларуси на основе применения высокоэффективных средств и технологий положительно скажется на экологическом и ресурсном потенциале лесов и будет способствовать сохранению природного комплекса и улучшению экологической обстановки не только в Беларуси, но и на европейском континенте в целом. Однократное внесение водных рабочих растворов нового унифицированного химического состава в молодых культурах сосны оказало положительное влияние на их минеральное питание и ростовые показатели. Улучшился пигментный комплекс, повысилось содержание азота в хвое, подвижного фосфора и легкогидролизуемого азота в почве, что позитивно повлияло на интенсивность роста насаждения.

Табл. 3. Библиогр. – 11 назв.

УДК 630*231.3

Юшкевич М. В., Зеленкевич В. И. **Лесоводственная эффективность минерализации почвы после сплошных санитарных рубок ельников кисличных в лесопарковой части зеленой зоны Минска** // Труды БГТУ. 2014. № 1: Лесное хоз-во. С. 110–112.

Исследован процесс естественного возобновления после сплошных санитарных рубок ельников кисличных в пригородных лесах Минска. Дана общая характеристика подроста и самосева на участках с минерализацией почвы и без мер содействия. Общее их количество составило 4544 шт./га. Подрост расположен по площади неравномерно или группами. Минерализация способствует увеличению количества самосева ели и сосны в 5 раз. На дне плужных борозд формируется в 1,7 раза больше самосева, чем на пласте.

Табл. 3. Ил. 1. Библиогр. – 6 назв.

УДК 630*627.3(476.6)

Юшкевич М. В., Толкач И. В. **Рекреационное использование лесов побережья озера Свитязь** // Труды БГТУ. 2014. № 1: Лесное хоз-во. С. 113–116.

Исследовано состояние прибрежных лесных фитоценозов озера Свитязь, а также степень рекреационного благоустройства прибрежной территории. Установлено, что отдыхающие чаще используют юго-западный и северо-восточный берега. Наибольшая степень рекреационного благоустройства отмечена на травяном пляже юго-западного берега и в прилегающем к нему насаждении. Более половины прибрежных насаждений (54,1%), используемых для отдыха, относятся к сильно нарушенным и деградированным, что объясняется 2–4-кратным превышением нагрузки. Даны рекомендации по восстановлению устойчивости нарушенных лесных экосистем.

Табл. 1. Библиогр. – 4 назв.

УДК 630*232.22

Асмоловский М. К., Граник А. М. **Совершенствование технологии выращивания саженцев в питомнике** // Труды БГТУ. 2014. № 1: Лесное хоз-во. С. 117–120.

Приведены основные результаты исследований технологии выращивания саженцев в лесном питомнике. Рассмотрены технологии посадки семян с использованием ручного способа посадки в предварительно подготовленные щели сошниками лесопосадочной машины и механизированной посадки с использованием рассадопосадочной машины S 237. Установлено, что при машинной посадке семян в школьном отделении питомника создаются лучшие условия для роста за счет равномерности посадки в ряду и качественной заделки корневых систем растений.

Табл. 1. Ил. 8.

УДК 630*232.32

Боровков А. В. **Ресурсосберегающие агротехнические приемы выращивания семян сосны обыкновенной в природно-климатических условиях Казахстана** // Труды БГТУ. 2014. № 1: Лесное хоз-во. С. 121–123.

Приведены результаты исследований по выращиванию семян сосны обыкновенной с применением композиционных полимерных препаратов. Использование композиционных полимерных препаратов для предпосевной подготовки семян способствовало улучшению роста и развития семян сосны обыкновенной.

Табл. 2. Библиогр. – 6 назв.

УДК 630*232.1

Верас С. Н. **Оценка состояния, роста и продуктивности 44-летних климатипов ели европейской в подзоне грабово-дубово-темнохвойных лесов** // Труды БГТУ. 2014. № 1: Лесное хоз-во. С. 124–126.

В данной работе изучались особенности роста и развития климатипов ели европейской в географических культурах, созданных в 1969 г. на территории ГЛХУ «Барановичский лесхоз». Представлены данные о влиянии происхождения на сохранность и продуктивность климатипов. Проведен анализ сохранности и роста географических культур ели европейской. В результате установлены закономерности устойчивости, характера роста по высоте и диаметру, продуктивности климатипов ели, достигших 44-летнего возраста.

Табл. 1. Библиогр. – 5 назв.

УДК 630*232

Домасевич А. А., Филон Д. И. **Рост и развитие культур сосны обыкновенной на землях, выведенных из сельскохозяйственного пользования, в зависимости от методов и способов создания** // Труды БГТУ. 2014. № 1: Лесное хоз-во. С. 127–129.

Приведены результаты исследований лесных культур сосны обыкновенной, созданных в 2004 г. путем строчно-луночного высева семян, ручной и автоматизированной посадки 2-летних семян в дно борозды, после обработки почвы плугом ПКЛ-70 на участке, вышедшем из-под сельскохозяйственного пользования. Установлено, что создание культур сосны обыкновенной посевом семян на бывших сельскохозяйственных землях не является надежным, поскольку большое количество древесных растений погибает в первые годы жизни, а оставшиеся неравномерно занимают площадь, располагаются в рядах куртинами. Культуры сосны, созданные ручной и автоматизированной посадкой успешно растут и в возрасте семи лет не имеют значительных различий в таксационных показателях.

Табл. 2. Библиогр. – 8 назв.

УДК 575.1

Ивановская, С. И. **Оценка генофонда сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в плюсовых насаждениях Беларуси по данным изоферментного анализа** // Труды БГТУ. 2014. № 1: Лесное хоз-во. С. 130–134.

На основе метода электрофоретического анализа изоферментов проведены исследования плюсовых насаждений сосны обыкновенной из Беларуси. Установлено, что в среднем уровень их генетического разнообразия (ожидаемая гетерозиготность (H_e) = 25,0%; наблюдаемая гетерозиготность (H_o) = 25,6%) достоверно превышает таковой, установленный в целом для вида сосны обыкновенной в Беларуси (H_e = 24,0%; H_o = 24,7%) (t = 2,77 при $P < 0,01$ для H_e ; t = 2,49 при $P < 0,05$ для H_o). Показано, что в ходе популяционного семеноводства, основанного на массовом отборе (отбор лучших, плюсовых насаждений), можно при повышении продуктивности создаваемых лесных культур обеспечить сохранение видового генофонда.

Табл. 1. Ил. 2. Библиогр. – 17 назв.

УДК 630*181.8

Клыш А. С. **Влияние температуры воздуха на сезонное развитие семян клена остролистного** // Труды БГТУ. 2014. № 1: Лесное хоз-во. С. 135–138.

В статье приводятся результаты 3-летних фенологических наблюдений за развитием всходов клена остролистного в зависимости от срока посева плодов. В качестве объектов выбраны опытные осенние и весенние

посевы плодов клена остролистного в посевном отделении питомника. Сеянцы, выращенные при осеннем посеве крылаток, на 7–10 дней опережают в развитии сеянцы при весеннем посеве плодов. Установлено также, что сезонное развитие наиболее тесно связано с показателем эффективных среднесуточных температур воздуха ($\geq +5^{\circ}\text{C}$).

Табл. 4. Ил. 1. Библиогр. – 10 назв.

УДК 630*161.4

Константинов А. В. **Анализ морфологических параметров посадочного материала соматоклональных генотипов межвидового гибрида *Betula pendula* × *pubescens*** // Труды БГТУ. 2014. № 1. Лесное хоз-во. С. 139–141.

Были изучены морфофизиологические особенности растений-регенерантов различных соматоклональных линий, полученных способом непрямого морфогенеза из листовых эксплантов гибрида *B. pendula* × *pubescens*. Показано различие ростовых характеристик микроклональных саженцев на последнем пассаже *in vitro* и после двух месяцев их выращивания *ex vitro*. Ряд новых генотипов характеризуется интенсивным кущением и формированием большого количества междоузлий.

Табл. 2. Библиогр. – 5 назв.

УДК 630*232.32

Копытков, В. В., Боровков А. В., Таирбергенов Ю. А., Кулик А. А. **Создание лесных культур и лесомелиоративных насаждений с использованием композиционных полимерных составов** // Труды БГТУ. 2014. № 1: Лесное хоз-во. С. 142–144.

Приведены результаты исследований по применению композиционных полимерных составов на основе использования органических и минеральных веществ. Проведенные испытания композиционных полимерных составов «Корпансил» и «Тамыркуш» при обработке растений оказали влияние на прочностные показатели корневых систем растений и сохранность посадочного материала. Показано, что композиционные полимерные составы продлевают срок посадки лесных культур и повышают их приживаемость, а также снижают повреждаемость корневых систем растений при посадке леса.

Табл. 1. Библиогр. – 8 назв.

УДК 630*232.324

Крук Н. К., Якимов Н. И., Юренин А. В. **Выращивание посадочного материала в комбинированных школах лесных питомников** // Труды БГТУ. 2014. № 1: Лесное хоз-во. С. 145–149.

Изучены различные способы закладки и технологии выращивания посадочного материала в комбинированных школах и комбинированных школьно-посевных отделениях лесных питомников. Выявлены различия в биометрических показателях саженцев и сеянцев в зависимости от применяемой технологии выращивания. Проведен сравнительный анализ показателей роста посадочного материала, таких как высота надземной части, длина корневой системы, диаметр корневой шейки при выращивании в открытом грунте и школьно-посевном отделении лесного питомника.

Табл. 5. Ил. 2. Библиогр. – 5 назв.

УДК 630*232+630*232.324.3

Носников В. В., Волкович А. П., Юренин А. В., Ярмолович В. А. **Эффективность предпосевной обработки семян сосны и ели препаратом Эмистим-С** // Труды БГТУ. 2014. № 1: Лесное хоз-во. С. 150–153.

Изучено влияние препарата Эмистим-С на прорастание семян сосны обыкновенной и ели европейской как в лабораторных условиях, так и в условиях открытого грунта. Исследованы его защитные свойства против инфекционного полегания сеянцев. На основе сравнительного анализа прорастания семян, обработанных Эпином и замоченных в воде, сделан вывод, что Эмистим-С оказывает стимулирующее воздействие на прорастание семян, причем больший эффект наблюдается при обработке семян ели европейской и семян, находящихся на длительном хранении. Лучшие результаты показала дозировка 2 мл/л. Защитные свойства препарата от инфекционного полегания несколько ниже фунгицида Раксил, однако последний не обладает эффектом стимуляции ростовых процессов. В открытом грунте обработка данным препаратом оказала достоверное влияние на лучшее развитие корневых систем, а также высоту посадочного материала.

Табл. 3. Ил. 3. Библиогр. – 2 назв.

УДК 630*232.325.21

Носников В. В., Майсеенок А. П. **Применение гербицидов при выращивании посадочного материала лиственных пород в лесных питомниках** // Труды БГТУ. 2014. № 1: Лесное хоз-во. С. 154–158.

Приведены результаты довсходового применения гербицидов в посевном отделении лиственных пород лесных питомников. Снижение биометрических показателей наблюдалось только у гербицида Террсан в дозе внесения 20 г/га. При уменьшении количества вносимого препарата в два раза негативного эффекта не наблюдалось. В посевах ольхи черной хорошие результаты дала обработка гербицидами Гром и Зонтран. Применение гербицида Террсан в посевах березы повислой и ольхи черной привело к гибели посадочного материала.

Табл. 3. Ил. 1. Библиогр. – 4 назв.

УДК 630*114.68

Острикова, М. Я., Константинов А. В., Баландина И. М. **Влияние ризосферных микроорганизмов, обладающих азотфиксирующей и фосфатмобилизующей способностью, на рост и развитие семян сосны обыкновенной** // Труды БГТУ. 2014. № 1: Лесное хоз-во. С. 159–162.

Авторами установлено положительное влияние предпосевной обработки штаммом *Rahnella aquatilis* E10 на грунтовую всхожесть семян сосны обыкновенной и показатель средней высоты проростков. Выявлено положительное действие азотфиксирующих и фосфатмобилизующих бактерий (*Rahnella aquatilis* E10, штамм 53), при обработке в вегетационный период они оказывают положительное влияние на биометрические показатели роста семян сосны обыкновенной.

Табл. 1. Библиогр. – 7 назв.

УДК 630*232.311.9

Поплавская Л. Ф., Тупик П. В., Ребко С. В. **Возрастная динамика роста отдельных семей гибридно-семенной плантации сосны обыкновенной в различных лесорастительных районах** // Труды БГТУ. 2014. № 1: Лесное хоз-во. С. 163–166.

В данной работе изучена возрастная динамика роста семей гибридно-семенной плантации сосны обыкновенной в испытательных культурах различного возраста, созданных в Неманско-Предполесском и Березинско-Предполесском лесорастительных районах. Установлено, что семенное потомство гибридно-семенной плантации сосны обыкновенной характеризуется интенсивным ростом в высоту и на протяжении 10-летних испытаний сохраняет присущую высокую энергию роста. В настоящее время сорт-популяция сосна Негорельская включена государственным учреждением «Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений» Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь в Государственный реестр сортов растений.

Табл. 3. Библиогр. – 8 назв.

УДК 630*232

Русаленко А. И. **Возобновление леса в черноольшаниках Беларуси** // Труды БГТУ. 2014. № 1: Лесное хоз-во. С. 167–170.

В лесном фонде Беларуси черноольховые леса занимают 694,5 тыс. га, что составляет 8,6% от лесопокрытой площади. Формация черноольшаников включает девять типов леса: кисличный, снытевый, крапивный, папоротниковый, касатиковый, таволговый, болотно-папоротниковый, осоковый и ивняковый. Среди черноольшаников различают коренные и производные. Коренные произрастают на торфяно-болотных гидроморфных почвах, а производные – на дерново-подзолистых автоморфных и полугидроморфных почвах, где могут произрастать другие породы (сосна, ель, дуб).

Вырубки коренных черноольшаников необходимо оставлять под естественное зарастание. На вырубках производных целесообразно создавать лесные культуры сосны, как наиболее продуктивной в условиях Беларуси. В зависимости от условий местопроизрастания ежегодный экономический эффект данного мероприятия колеблется от 1,4 до 2,6 млн. руб./га, а продуктивность лесов возрастает в 6–7 раз. Создание лесных культур ольхи черной не рекомендуется, так как убыток лесного хозяйства составляет ежегодно около 3 млн. руб./га.

Табл. 2. Библиогр. – 6 назв.

УДК 630*114

Русаленко А. И., Филон Д. И. **Бонитировка почв Негорельского лесничества** // Труды БГТУ. 2014. № 1: Лесное хоз-во. С. 171–173.

Характеристику почв целесообразно выражать шифрами, в которых указывается продуктивность (класс бонитета), эталонная (перспективная) древесная порода, оценка почв в баллах и индексом – класс лесов (1-й – леса недостаточного увлажнения; 2-й – избыточного). В лесничестве по шифрам выделено 16 видов почв в порядке возрастания увлажненности от сосняков III класса бонитета с оценкой 56 баллов (IIIС56₁) до черноольшаников такой же продуктивности, оценка которых составляет только 14 баллов (IIIОл14₂). Преобладают почвы IC77₁ (60,7%).

Почвы ПС68₁ и ІаС89₁ занимают значительно меньшую площадь (по 13%). Во втором классе лесов, на который приходится 12% площади, наиболее часто встречаются почвы ІС77₂ (6,4%) и ПС68₂ – 2,7%.

Средняя оценка древостоев Негорельского лесничества равна 45, а почв – 75 баллов. Следовательно, при средней полноте 0,72 оценка древостоев ниже максимальной на 55 баллов (100 – 45), из них за счет группы лесов на 2 (100 – 98), условий местопроизрастания на 23 (98 – 75), полноты – 21 (75 – 54) и породного состава на 9 баллов. Возможно увеличение продуктивности лесов на 30 баллов путем регулирования породного состава и полноты.

Табл. 1. Библиогр. – 3 назв.

УДК 582.42

Сачивко Т. В. **Состав коллекционного фонда голосеменных растений ботанического сада БГСХА** // Труды БГТУ. 2014. № 1: Лесное хозяйство. С. 174–176.

В статье приведено описание коллекции голосеменных растений ботанического сада БГСХА и результаты исследований по вегетативному размножению хвойных интродуцентов.

Коллекция голосеменных растений ботанического сада БГСХА принадлежит к 4 семействам из 14 существующих (Гинкговые, Кипарисовые, Сосновые, Тиссовые) и к 12 родам из 87 существующих (всего представлено 57 видов и 99 разновидностей, садовых форм и сортов).

Укореняемость хвойных интродуцентов туи западной и можжевельника при вегетативном размножении полуодревесневшими черенками составила 76–92%.

Табл. 2. Библиогр. – 5 назв.

УДК 630*232.1

Сидор А. И., Бурый А. В., Ревяко И. Д., Луферова Н. С., Мальцева Л. В., Фомин Е. А. **Сохранение и восстановление генетических ресурсов сосны обыкновенной методом создания испытательных культур в Национальном парке «Беловежская пушта»** // Труды БГТУ. 2014. № 1: Лесное хоз-во. С. 177–180.

В данной статье представлены результаты проведения селекционной инвентаризации насаждений сосны обыкновенной за период 2010–2012 гг. в Национальном парке «Беловежская пушта». По результатам селекционной инвентаризации были выделены плюсовые насаждения сосны обыкновенной Пашуковского лесничества на общей площади 48,8 га. Они представляют собой насаждения Іа и І бонитетов с полнотой 0,6–0,8, типами леса кисличным (С₂) и черничным (В₃). В данных насаждениях было отобрано 79 плюсовых деревьев, с которых был заготовлен семенной материал.

Средняя масса 1000 шт. семян составила 6,46 г., изменяясь в пределах от 4,40 до 9,04 г. Процент выхода семян изменялся от 0,31 до 2,21%.

Весной семена были высеяны в теплице и за год выращивания был получен высококачественный посадочный материал сосны обыкновенной для создания испытательных культур, достигший максимальных размеров и соответствующий стандартам качества.

Испытательные культуры сосны обыкновенной были заложены весной 2013 г. в Порозовском лесничестве на площади 2,0 га.

Табл. 2. Библиогр. – 9 назв.

УДК 630*232

Сидор А. И., Ревяко И. Д., Каган Д. И., Ковалевич О. А., Селих О. В. **Селекционная и генетическая оценка лесосеменных плантаций дуба черешчатого ГЛХУ «Кличевский лесхоз»** // Труды БГТУ. 2014. № 1: Лесное хоз-во. С. 181–184.

В статье приводятся результаты селекционной и генетической оценки лесосеменных плантаций дуба черешчатого ГЛХУ «Кличевский лесхоз» 1995–2000 гг. закладки общей площадью 43,0 га. Обследование, изучение роста, развития и плодоношения объектов показало, что растения дуба черешчатого в целом развиваются удовлетворительно. Запроектирован ряд мероприятий, направленных на улучшение состояния и повышение селекционной ценности изученных плантаций и включающих вырубку мягколиственных пород в междурядьях и рядах, удаление ослабленных деревьев дуба черешчатого в гнездах, формирование крон семенных деревьев. На основе результатов генетической оценки лесосеменных плантаций установлено, что проанализированные объекты характеризуются высоким уровнем генетического разнообразия ($P_{95} = 0,538–0,846$; $P_{99} = 0,923$; $A = 2,231–2,538$; $H_e = 0,260–0,276$; $H_o = 0,232–0,252$) и рекомендуются к использованию при заготовке семян для искусственного лесовосстановления дуба черешчатого в Беларуси.

Табл. 3. Библиогр. – 7 назв.

УДК 630*232.32

Таирбергенюв, Ю. А. **Выращивание сеянцев саксаула черного на основе внедрения композиционных полимерных составов** // Труды БГТУ. 2014. № 1: Лесное хозяйство. С. 185–187.

Показаны наиболее эффективные агротехнические приемы, используемые при выращивании сеянцев саксаула черного. Установлено, что при уменьшении нормы высева семян до 30% выход стандартных сеянцев при посеве дражированными семенами соответствует нормативным показателям.

Табл. 4. Библиогр. – 4 назв.

УДК 630*232.328.5

Тупик П. В., Мантицкая А. В. **Исследование свойств и посевных качеств лесосеменного сырья лиственницы европейской** // Труды БГТУ. 2014. № 1: Лесное хоз-во. С. 188–190.

В работе исследованы размерно-качественные показатели шишек и посевные свойства семян лиственницы европейской, которые были заготовлены на различных объектах (лесные культуры и лесосеменная плантация), возраст которых также был различен. В результате проведенных исследований установлено, что количественные и качественные показатели лесосеменного сырья лиственницы европейской, заготовленного в культурах и на лесосеменной плантации, в анализируемом возрасте практически не отличаются. Существенная разница установлена среди показателей, характеризующих посевные свойства семян. Также отмечено, что с увеличением возраста всхожесть семян повышается с 0–20% в биологическом возрасте деревьев 8 лет до 34,5–35,6% в биологическом возрасте 10 лет. В работе также даны рекомендации по сбору шишек лиственницы европейской с учетом ее биологических особенностей.

Табл. 3. Библиогр. – 3 назв.

УДК 630*232.1

Фомин Е. А. **Особенности роста географических культур сосны обыкновенной в подзоне широколиственно-сосновых лесов Беларуси** // Труды БГТУ. 2014. № 1: Лесное хоз-во. С. 191–193.

В данной статье сопоставляются показатели роста и продуктивности различных климатипов сосны обыкновенной в сравнении с местными. Исследования проведены в Корневской ЭЛБ на площади 15,0 га. Изучены параметры продуктивности культур, в которых представлены климатипы из 40 областей, расположенных в пределах ареала распространения сосны обыкновенной, и установлены климатипы, которые обладают высокими показателями роста и развития в условиях Беларуси. Также установлена динамика изменений показателей путем сопоставления с исследованиями прошлых лет.

Табл. 2. Библиогр. – 3 назв.

УДК 630*232

Якимов Н. И., Крук Н. К., Домасевич А. А. **Агротехника выращивания саженцев лиственных пород для лесовосстановления** // Труды БГТУ. 2014. № 1: Лесное хоз-во. С. 194–197.

Изучена агротехника выращивания саженцев лиственных пород в производственных питомниках ГЛХУ «Логойский лесхоз», ГЛХУ «Смолевичский лесхоз», ГЛХУ «Островецкий лесхоз» и базисном питомнике Негорельского учебно-опытного лесхоза. Проанализированы применяемые системы обработки почвы, системы применения удобрений и борьбы с сорной растительностью и определены биометрические показатели саженцев. Установлено, что саженцы ясеня, клена, липы, выращиваемые в узкорядных школах по схемам 1 + 3 или 1 + 4 при соблюдении агротехники выращивания имеют высокие показатели роста, по которым превышают требования стандартов.

Табл. 2. Ил. 3. Библиогр. – 3 назв.

УДК 632.4:630*165.3

Баранов О. Ю., Пантелеев С. В., Ярмолович В. А., Романенко М. О. **Молекулярно-генетические аспекты диагностики и идентификации возбудителей фомоза** // Труды БГТУ. 2014. № 1: Лесное хоз-во. С. 198–201.

В ходе проведенного молекулярно-фитопатологического обследования лесных питомников в тканях пораженного посадочного материала сосны и ели выявлено девять видов грибов рода *Phoma* (*Ph. potorum*, *Ph. macrostoma*, *Ph. herbarum*, *Ph. sp.* 1–6). Сравнительный анализ диагностических локусов патогенов позволил выявить основные типы видовых отличий, связанных как с мононуклеотидными заменами, так и с олигонуклеотидными делециями/инсерциями. Сконструированы праймеры для диагностики возбудителей фомоза в растительном материале и почве методом ПЦР.

Библиогр. – 17 назв.

УДК 630*414:632.951

Блинцов А. И., Козел А. В., Ковбаса Н. П., Хвасько А. В. **Оценка биологической эффективности современных инсектицидов против вредителей лесных культур** // Труды БГТУ. 2014. № 1: Лесное хоз-во. С. 202–205.

Рассмотрены результаты испытания и оценки биологической эффективности некоторых современных инсектицидов из класса неоникотиноидов против вредителей лесных культур. Установлена их высокая биологическая эффективность против грызущих и сосущих фитофагов хвойных и лиственных пород. Применение инсектицидов привело к снижению интенсивности повреждения сосновых культур от разных групп вредителей на 69,9–100%, культур березы от тлей – на 100%. Полученные данные переданы фирмам для регистрации инсектицидов на лесных культурах.

Табл. 6. Библиогр. – 4 назв.

УДК 712.422(476-25)

Бурганская Т. М., Зельвович И. К., Праходский С. А. **Оценка показателей роста и устойчивости садовых форм рода *Juniperus* L. в коллекции ботанического сада БГТУ** // Труды БГТУ. 2014. № 1: Лесное хоз-во. С. 206–208.

В статье приведены результаты изучения формового разнообразия коллекции декоративных хвойных растений партерной части ботанического сада БГТУ, интродуцированных в 2004–2010 гг. Уточнена систематическая принадлежность декоративных форм хвойных пород, оценены качественные и количественные признаки растений, определяющие их декоративность, рост и состояние в культуре. Изучены показатели прироста некоторых декоративных форм можжевельника в высоту и по диаметру кроны. Сделан вывод об эффективности использования видов и декоративных форм хвойных растений в композиционных посадках партерной части ботанического сада БГТУ и перспективности их применения на объектах озеленения г. Минска.

Табл. 1. Ил. 1. Библиогр. – 3 назв.

УДК 712.422

Бурганская Т. М., Макознак Н. А., Козлова М. В. **Ассортимент цветочно-декоративных растений для озеленения пришкольных территорий** // Труды БГТУ. 2014. № 1: Лесное хоз-во. С. 209–212.

В статье обосновываются принципы и критерии подбора перспективного ассортимента цветочно-декоративных растений для озеленения пришкольных территорий в условиях Республики Беларусь. Ассортимент включает однолетние, двулетние, зимостойкие многолетние цветочно-декоративные растения, а также культуры, не зимующие в открытом грунте. Перспективный ассортимент травянистых растений для озеленения пришкольных территорий разработан с учетом специфики деятельности данного типа учреждения образования, на основе изучения декоративных и хозяйственно-биологических качеств растений.

Ил. 4. Библиогр. – 4 назв.

УДК 632.92:630*443.3

Волченкова Г. А., Звягинцев В. Б., Жданович С. А. **Ранжирование лесокультурных площадей по угрозе поражения корневой губкой создаваемых насаждений сосны** // Труды БГТУ. 2014. № 1: Лесное хоз-во. С. 213–217.

В статье приводится ранжирование лесокультурных площадей по угрозе поражения создаваемых насаждений сосны обыкновенной корневой губкой. В соответствии с характеристикой участка, предназначенного для лесовосстановления и лесоразведения, и типами условий местопроизрастания выделено 8 степеней угрозы поражения сосновых насаждений корневой губкой. Представленная градация положена в основу проектирования лесных культур восприимчивых пород, что позволит создать более устойчивые насаждения, снизить количество инфекции патогена и уменьшить затраты на проведение лесозащитных мероприятий.

Табл. 3. Ил. 1. Библиогр. – 11 назв.

УДК 630*614/615:630*613

Зеленский В. В., Клименков Е. П. **Динамика площадей еловых насаждений Могилевского ГПЛХО в условиях периодического массового усыхания ели** // Труды БГТУ. 2014. № 1: Лесное хоз-во. С. 218–220.

Приведены результаты изучения динамики распределения площадей еловых насаждений Могилевского ГПЛХО по возрастной структуре и проведению в них санитарных рубок. Установлено, что за период 1981–2013 гг. наблюдается динамика уменьшения площадей еловых насаждений во всех лесхозах Могилевского ГПЛХО и изменение их возрастной структуры: значительно снизилось количество молодняков, увеличилось количество средневозрастных, приспевающих, спелых и перестойных насаждений, однако темпы увеличения приспевающих и спелых насаждений низкие.

Табл. 2. Ил. 2. Библиогр. – 5 назв.

УДК 674.038.1:582.475

Ларина Ю. А., Блинцов А. И., Хвасько А. В., Ермохин М. В. **Изменение механических свойств древесины усыхающих и сухостойных деревьев ели европейской** // Труды БГТУ. 2014. № 1: Лесное хоз-во. С. 221–224.

В статье приведены результаты исследований влияния срока давности образования сухостоя на механические свойства древесины общего отпада в очагах усыхания ели европейской. Установлено, что прочностные и эксплуатационные качества древесины ели снижаются прямо пропорционально сроку давности усыхания. При этом механические свойства древесины с возрастом усыхания до 5 лет снижаются незначительно.

Табл. 1. Ил. 3. Библиогр. – 16 назв.

УДК 712.422(476-25)

Макознак Н. А., Берёзко О. М., Телеш А. Д., Зельвович И. К. **Специфика композиционного решения и колористики цветочно-декоративного оформления зон пешеходной активности в жилой застройке г. Минска** // Труды БГТУ. 2014. № 1: Лесное хоз-во. С. 225–227.

В статье рассмотрены некоторые аспекты композиционного построения и колористического решения элементов цветочно-декоративного оформления зон пешеходной активности в жилой застройке центральной части г. Минска. Среди изученных композиций выявлено явное доминирование объектов пейзажной стилистики, однако не прослеживается четкой закономерности в показателях уровней композиционной и колористической оценок в зависимости от местоположения и типа композиции. В то же время сравнительный анализ сезонных изменений колористической гаммы цветочно-декоративных композиций на участках пешеходной активности в жилой застройке центральной части г. Минска показал заметные различия цветового решения среды города в весенний и летне-осенний периоды.

Табл. 1. Библиогр. – 1 назв.

УДК 632.4:582.281.1/.282:582.711.16

Марченко А. Б. **Паразитические микромицеты суккулентов семейства *Crassulaceae*** // Труды БГТУ. 2014. № 1: Лесное хоз-во. С. 228–231.

По результатам анализа литературных источников выявлено, что на растениях семейства *Crassulaceae* фитопатогенная микрофлора представлена 13 видами из 9 родов 8 семейств 4 порядков 4 отделов 2 царств, в том числе на видах рода *Sempervivum* – 3 видами из 3 родов 3 семейств 3 отделов 2 царств, рода *Sedum* L. – 10 видами микромицетов из 7 родов 6 семейств 3 порядков 3 отделов царства *Fungi*. В ходе наших исследований в условиях лесостепной зоны Украины установлено, что микрофлора представлена 6 видами грибов из 6 родов 5 семейств 5 порядков 3 отделов 2 царств. При этом на видах рода *Sedum* нами впервые идентифицированы *Rhizoctonia solani* J.G. Kühn, *Fusarium oxysporum* Schltdl., а на видах рода *Sempervivum* – *Verticillium dahliae* Kleb.

Библиогр. – 35 назв.

УДК 632.4:630*165.3

Пантелеев С. В., Баранов О. Ю. **Основные принципы формирования информационно-аналитической системы видовой паспортизации фитопатогенных грибов в лесных питомниках** // Труды БГТУ. 2014. № 1: Лесное хоз-во. С. 232–234.

Разработанная информационно-аналитическая система «Молекулярно-генетический атлас возбудителей грибных болезней лесных древесных видов» является электронной базой данных и может быть эффективно использована для информационного сопровождения при проведении молекулярно-фитопатологического анализа. Она позволяет анализировать большой объем информации о генетических особенностях и методах идентификации различных видов фитопатогенных микромицетов в лесных питомниках. База данных дает возможность хранить нуклеотидные последовательности различных локусов фитопатогенных грибов, протоколы идентификации различными типами ДНК-маркеров, оперативно обновлять и обрабатывать накопленную информацию. В базе генетических данных фитопатогенов можно проводить видовую идентификацию на основании имеющихся результатов молекулярно-генетического анализа.

Ил. 1. Библиогр. – 9 назв.

УДК 630*812.73

Пауль Э. Э., Козел А. В. **Методические особенности определения твердости древесины** // Труды БГТУ. 2014. № 1: Лесное хоз-во. С. 235–237.

Согласно ГОСТ 16483.17–81, определение твердости древесины возможно по двум методам: основному – при вдавливании в древесину стандартного пуансона на глубину 5,64 мм и дополнительному – при вдавливании на 2,82 мм с последующим расчетом показателей твердости по соответствующим формулам. Однако, как показано в работе, численные значения твердости древесины, определенные по разным методам, существенно различаются. В частности, дополнительный метод по сравнению с основным дает завышенные значения при определении торцевой твердости сухой древесины в среднем на 12,1%, мокрой – в пределах 5–6%, а при определении

радиальной твердости, наоборот, – заниженные: для сухой древесины на 20,3%, для мокрой – 27,7%. В работе дается объяснение различию в показателях твердости, полученных по разным методам. Таким образом, при определении твердости древесины дополнительный метод из-за большой его погрешности не может быть использован в качестве замены основного.

Табл. 2. Ил. 1. Библиогр. – 2 назв.

УДК 712.4.10

Сидоренко М. В. **Особенности исторического развития и современной реконструкции парка Шенбрунн в Вене (Австрия)** // Труды БГТУ. 2014. № 1: Лесное хоз-во. С. 238–242.

На примере дворцово-паркового ансамбля Шенбрунн (Вена, Австрия) в статье проведено исследование, выявляющее особенности исторического развития, архитектурно-планировочной и объемно-пространственной композиции ансамбля. Изучены особенности реконструкции насаждений и планировочных элементов парка. Описаны направления восстановления зеленых насаждений: сохранение и продление жизни ценных старовозрастных насаждений; частичная или полная замена растений в аллейных посадках, шпалерах, живых изгородах; замена выпавших кустарников в боскетах; восстановление исторического ассортимента растений в партерах. Исследование позволило обратить внимание на необходимость комплексного и системного подходов к реконструкции исторических ансамблей, постоянного и регулярного ухода за насаждениями. Это позволяет не только снизить единовременные затраты на реконструкцию, но адаптировать исторический ансамбль к высоким рекреационным и туристическим нагрузкам.

Ил. 6. Библиогр. – 4 назв.

УДК 581.2:630+187(043.3)

Телеш А. Д., Григорцевич Л. Н. **Микозы доминирующих древесных пород в городских зеленых насаждениях и мероприятия по снижению их развития** // Труды БГТУ. 2014. № 1: Лесное хоз-во. С. 243–247.

В статье приведены данные о том, что грибные болезни листьев являются доминирующим биотическим фактором ухудшения санитарного состояния основных древесных пород, используемых в озеленении городов Беларуси. В зеленых насаждениях обнаружено 24 вида фитопатогенов. Сдерживать развитие грибных пятнистостей листьев позволяют следующие мероприятия: из агротехнических – тип посадки, своевременный уход за древесными породами; из химических – 4-кратные опрыскивания в питомниках фунгицидами Скор, Фалькон, Прозаро, Превикур. Сроки обработки согласовываются с динамикой развития возбудителей. Биологическая эффективность при этом составляет 79–100%. В городских условиях на насаждениях каштана и клена применяется биологический препарат Фрутин, Ж, биологическая эффективность которого 80–86%.

Библиогр. – 4 назв.

УДК 338.48-6:502/504

Чакур П. С., Берёзко О. М. **Структура системы рекреационных объектов на особо охраняемых природных территориях. Опыт Беларуси и Литвы на примере парков «Августовский канал» и «Krekenava»** // Труды БГТУ. 2014. № 1: Лесное хоз-во. С. 248–250.

В данной статье раскрыта связь экологического просвещения населения с рекреационными объектами на особо охраняемых природных территориях (ООПТ). На примере белорусского и литовского опыта обозначены подходы к организации структуры системы объектов рекреации на конкретных ООПТ. Выявлены актуальные направления их развития, наличие связи данных объектов с экологическим образованием населения, перечислены имеющиеся способы экологического и историко-культурного просвещения. Конкретно взятые структуры систем объектов рекреации проанализированы с точки зрения соответствия концепции устойчивого развития.

Библиогр. – 5 назв.

УДК 630*238

Штукин С. С., Волович П. И. **Влияние селекционного разреживания лесных культур сосны на поражаемость древостоев корневой губкой** // Труды БГТУ. 2014. № 1: Лесное хоз-во. С. 251–253.

Приведены результаты исследования поражаемости сосны обыкновенной корневой губкой на опытных лесных плантациях и в контрольных насаждениях. Установлено, что на плантациях с густотой стояния деревьев в 8–11-летнем возрасте 1 и 2 тыс. стволов на 1 га резко снижается поражаемость сосны болезнью. В то же время на контрольных делянках насчитывается до 650 усохших древесных растений на 1 га. Одним из основных факторов снижения вредоносности гриба в опытных лесных плантациях является изменение светового режима под пологом древостоев.

Табл. 1. Библиогр. – 6 назв.

RESUME

UDC 630*61

Atroshchanka O. A., Atroshchanka N. O. **Economic efficiency of the optimization of species structure of Forestry Ministry** // Proceedings of BSTU. 2014. No. 1: Forestry. P. 3–5.

The forests and forest resources are the main renewal natural resource in Belarus, the important composite of the ecological-economic safety of our country. One of the main direction of the increase to ecological and economic forest possibilities is the optimization of species and age-classes structure of forests.

The optimization of species structure of forests including in the Ministry of Forestry has made using the materials of the soil-site forest inspection, state assessment of forest, the data from GIS “Forest resources”, ecological-economic valuation of forests in the forest cadastre.

The economic effect about the optimization of forest species structure is determining into the data of state assessment of forests, optimal forest species structure, the timber volumes of reforestation pine, spruce and oak stands instead of the birch stands. The total annual economic effect about the optimization of forest species structure is 101 billion roubles. The most economic effect for one hectare have the forest enterprises from Mogilev (19.0 million roubles) and Vitebsk (18.3 million roubles) SPFO. The economic efficiency about the optimization of forest species structure is 3.3%.

Tab. 2. Bibliogr. – 2 sources.

UDC 630*6

Atroshchanka O. A., Zorin V. P., Atroshchanka N. O. **Sustainable forest management in Belarus based on european standards** // Proceedings of BSTU. 2014. No. 1: Forestry. P. 6–8.

The sustainable forest management there is in Belarus. Criteria and indicators had created in Belarus according with European standards. Ministry of Forestry have confirm and introduced in practice the technical codes and technical standards lawful acts. The responsibility application in practice are the director and others managers of forest enterprises. On the practice of forestry many facts about the breaks to forest cuttings, reforestation, guard of forest, accounting of timber, wood drain, clearing up the cutting area.

Bibliogr. – 2 sources.

UDC 630*53:582.475

Balakir M. V. **Structure spruce stands of artificial origin on the diameter** // Proceedings of BSTU. 2014. No. 1: Forestry. P. 9–10.

This paper analyzes the structure of the spruce stands of artificial origin on natural steps. Found that the coefficient of variation and skewness of distribution series on natural trees to diameter spruce stands of artificial origin decreases with age. Revealed that a number of steps in the natural distribution of thickness in mature spruce artificial origin in the case of Belarus, is more compact (reducing the number from 0.4–0.5 to 1.7–1.8) than on standards for spruce forests of natural origin (from 0.3 to 1.9). Found that in spruce cultures 5th grade children in three central levels of natural thickness concentrated 46.2% of the trunks of trees growing, which is 11.6% more than for the stands of natural origin.

Tab. 1. Fig. 1. Bibliogr. – 2 sources.

UDC 630*587

Bakhur O. S. **Regularities of a structure of the canopy of pine forest stands** // Proceedings of BSTU. 2014. No. 1: Forestry. P. 11–14.

Regularities of a structure of the canopy of a pine forest stand in bracken and mossy forest types in article are considered. Morphological characteristics of canopy of a pine forest stand are described. Classification of canopy is given and methods of its studying are considered. The technique of performance of works is described and the results of regularities of the structure of a pine forest stand is given. The description of forms of canopy and structure of bed curtains of a pine forest stand depending on wood and age type is executed.

Tab. 8. Fig. 2. Bibliogr. – 3 sources.

UDC 630*63(470+476+477)

Kovalyshyn V. R. **Features of forest certification according to the Forest Stewardship council system in Belarus, Russia and Ukraine** // Proceedings of BSTU. 2014. No. 1: Forestry. P. 15–18.

There is considered process of FSC certification in Belarus, Russia and Ukraine. There is done comparative analysis and established peculiarities of forest certification in each of the countries as well as main differences in forest certification approaches are identified.

Bibliogr. – 4 sources.

UDC 630*53

Kotsan V. V. **Interrelations between mensuration characteristics of trees in competition circles on the example of mossy pine forests of artificial origin** // Proceedings of BSTU. 2014. No. 1: Forestry. P. 19–22.

The research by definition of dependence of mensuration characteristics from spatial structure of forest stands is conducted. During research were used electronic models of spatial distribution of trees in plots with the automated calculation of distances between them. Analysis of the material was held and the patterns of spatial structure of forest stands were found. Models of dependence of mensuration characteristics from spatial structure of forest stands were built.

Tab. 1. Fig. 5. Bibliogr. – 3 sources.

UDC 528.16:681.3

Kravchenko O. V. **Investigation of the accuracy of the autonomous and relative methods of the satellite coordinates setting under the canopy of the forest stand** // Proceedings of BSTU. 2014. No. 1: Forestry. P. 23–25.

The article considers the application of autonomous and relative methods of the satellite coordinates setting under the canopy of trees. The results of the accuracy of determining the coordinates of points of receivers navigation and geodetic accuracy classes to create on the lands of forest fund points geodetic control network, assessment of the boundaries of forest land, binding aerial and space images, efficient updating of cartographic information for GIS. Make proposals for improving the accuracy and reliability the results of satellite measurements.

Tab. 1. Bibliogr. – 6 sources.

UDC 630*52

Mashkovsky V. P. **The accuracy of different methods of stand volume calculation in eye-measuring forest inventory** // Proceedings of BSTU. 2014. No. 1: Forestry. P. 26–30.

The article contains the results of the analysis of the accuracy of different methods of stand volume calculation in eye-measuring forest inventory. It is shown that in practice the methods currently have significant systematic error that led to an underestimation of the stands volume. Modeling of the distribution of stem diameter on the basis of the average diameter of the stand and series of the distribution of natural diameter classes allows to significantly increase the accuracy of calculation of stand volume and reduce the systematic error. More accurate methods of calculation of stand volume and are more labor-intensive in terms of calculations. However, the widespread introduction in practice of forestry computing machinery makes this lack insignificant. Thus, due to the increasing workload calculation of stand volume can significantly improve the accuracy of its definition.

Tab. 4. Bibliogr. – 5 sources.

UDC 630*527

Minkevich S. I., Petrauskas E., Sevruck P. V. **Analysis of piece by piece methods of round wood measurements** // Proceedings of BSTU. 2014. No. 1: Forestry. P. 31–34.

Based on literature review piece by piece methods of round wood measurements employed in different countries are briefly discussed. An analysis of round wood volume tables from GOST 2708–75 in comparison with the Lithuanian volume tables showed positive values of deviations that indicates larger values in “Lithuanian” volumes (up to 10% for butt and middle logs and 15% – top logs, although for butt logs over 70 cm diameter the differences in their volumes are around 2% only). The main working method of upper diameter (STB 1667–2012, GOST 2708–75) was researched. 194 logs in 6 stacked batches were measured (diameters at both ends of a log (twice, rounding to 0.1 cm), and length (0.1 m)). The greatest deviations have been received when logs with increased taper coefficient (1–2 cm/m) are inventoried (–14.5% according to the formula of the “end sections” (Smaliana) and –13.1% – using formula of “truncated cone”). In our view, it is advisable to clarify the method of upper diameter based on the average value of taper coefficient in stacked batches of round wood (entering of amendments to the volumes from GOST 2708–75 on a log taper coefficient of real value).

Tab. 4. Bibliogr. – 6 sources.

UDC 630*6

Neverov A. V., Ravino A. V., Yushkevich N. T., Lukashuk N. A. **Formation of public dialogue in landscape planning system** // Proceedings of BSTU. 2014. No. 1: Forestry. P. 35–38.

The main objectives of public dialogue formation in a context of landscape planning are presented at local level. It is important for adoption the solutions for preservation of BL “Neman” and their realization. The mechanism

consists of questioning the local public, opinion identification and an assessment of landscapes development possibility in the Novogrudsky area; definition of stakeholders and their implementation of the project BL "Neman". There is a process how to form the protocol of interaction and how to organize the social dialogue for a project perspective.

Fig. 1. Bibliogr. – 4 sources.

UDK 630*562.1

Sevko O. A. **Influence of impurities on birch pine radial growth in pine-birch forest stands** // Proceedings of BSTU. 2014. No. 1: Forestry. P. 39–42.

The article deals with the analysis of the influence of the birch trees impurity in pine-birch forest stands on the radial growth of pine trees. With the help of software QGIS forest trees mapping was done. Also using QGIS features, some analysis of the influence of the forest stand spatial structure on pine trees characteristics was carried out. Based on an assessment of the radial growth of pine stems, some classification into three groups according to the growth intensity was done. As a result of a regression analysis the effect of forest stand characteristics of birch trees in biogroups on radial growth of pine stems was indicated and researched.

Tab. 1. Fig. 3. Bibliogr. – 5 sources.

UDC 630*56

Sidelnik N. Ya., Kovalevsky S. V. **The volume current increment of pine stands Logoisk Forestry Enterprise in a GIS «Forest Resources»** // Proceedings of BSTU. 2014. No. 1: Forestry. P. 43–47.

In the conditions of intensive Forestry continuously advisable to use diverse information about the forest fund, this can continually provide geographic information systems. Regulation of the volume of the forest harvesting, assessment of the effectiveness regulation of species and age structure of forests, evaluation of measures and other influences, is inextricably connected to the assessment of the volume increment. Therefore, the data about it need to receive continuously. In this context, geographic information systems allow most quickly provide information about the magnitude of the current increment. Mathematical models are received as a result of the earlier conducted regression analysis. Its models are developed for assessment of the volume current increment of pine stands and can be used in a GIS "Forest Resources". Values of the volume increment were added to the layout "Description of forest elements" of the standard form viewing of attributive GIS database "Forest Resources". As the result, the volume current increment of pine stands Logoisk Forestry Enterprise was calculated. Distributions the volume current increment of pine stands by age classes, bonitet classes, stand densities and forest site types are given in this article. The thematic map of the distribution of the volume current increment size of pine stands Logoisk Forestry Enterprise is compiled.

Tab. 4. Fig. 1. Bibliogr. – 12 sources.

UDC 630*587

Tolkach I. V., Bakhur O. S. **Measurement interpretation and assessment of mensuration characteristics of pine forest stands on digital images of ultrahigh resolution** // Proceedings of BSTU. 2014. No. 1: Forestry. P. 48–51.

The article provides a brief analysis of forest mensuration interpretation of digital images by using GIS technologies. The short review of the basic methods of interpretation of digital satellite images is done. The technique of performance of works to determine deciphering characteristics of stands is described and the results of analysis of correlation between data had been done from ground-based inventory and measurement interpretation of digital images. It was revealed that there were close interrelations between mensuration and deciphering characteristics of forest stand.

Tab. 5. Bibliogr. – 5 sources.

UDC 630*15+639.1

Bahur A. V. **Analysis of development the hunting tourism in hunting managements of the Baltic landscape region «Neman»** // Proceedings of BSTU. 2014. No. 1: Forestry. P. 52–54.

Success the hunting economy activity largely determines the development of hunting tourism. In this state are considers the effects of quantitative and qualitative changes parameters of ungulate populations on the development of domestic and foreign hunting tourism, hunting tourism is analyzed value as a source of revenue game farms are some recommendations to improve the attractiveness of game economy for the organization and conduct of successful hunting tours.

Fig. 3. Bibliogr. – 1 source.

UDC 630.432

Bogdanova V. V., Kobets O. I., Usenya V. V., Gordiey N. V., Matyukha S. L. **Development and fire-retardant and extinguishing efficiency of the new unified chemical on the basis of local raw materials for fight fires in the forest complex** // Proceedings of BSTU. 2014. No. 1: Forestry. P. 55–58.

New low cost weatherproof flame retardant chemicals (FRC) were synthesized. Fire-resistant, fire-extinguish, physico-chemical and thermal properties of the resulting products were studied. It is shown that thermal decomposition of treated with the fire-retardant sawdust and peat was accompanied by a change in heat and mass transfer. It was caused by generation of surface foam structures and insulating melts of fire-retardant additives. Simultaneously the heat-absorbing, coke-forming as well as a flame volatile inhibitors emission into the gaseous phase are took place during pyrolysis of treated with FRC wood or peat. Full-scale tests of fire-retardant and extinguishing efficiency of created FRC for forest and peat were carried out.

Tab. 3. Bibliogr. – 6 sources.

UDC 630*182:551.521

Bulko N. I., Kurapova Ya. A., Moskalenko N. V. **The causes and features of forming and development of the locuses of underflooding of forest lands in evacuation zone of the Gomel and Mogilev regions** // Proceedings of BSTU. 2014. No. 1: Forestry. P. 59–62.

Examined the evacuation zone affected after the Chernobyl accident areas of Gomel and Mogilev regions. The evacuation zone, affected after the Chernobyl accident areas of Gomel and Mogilev regions, were examined. It was established that the total areas of flooded forest lands exceed 23,200 hectares, including floodplain land – 20,000 hectares, including meliorated land – 86%. The main cause of flooding is beaver activity (76% of cases), human activities (16% of cases). The time from the occurrence of flooding – from 1 to 10–20 years. Among non-inundated flooded forest lands third are forested. Wood losses from flooding and plantations destruction already amounted to 97,600 m³ and they will grow in the future. Losses of forestry (damage) is already \$ 6.0 million. In the future, after the loss of drainage network flooding processes of forest land will become wide scale, land productivity will fall sharply, in some cases they become irreversible.

Tab. 2. Bibliogr. – 9 sources.

UDC 630*9(476.5)

Yeroshkina I. F. **Formation of forest vegetation on excessively moist-forest lands (based on Tumilovich forestry)** // Proceedings of BSTU. 2014. No. 1: Forestry. P. 63–65.

The article presents the results of a formation of forest vegetation on excessively moist-forest lands Tumilovich forestry over a long period of time. Found that for almost 50 years due to conduct a large-scale hydraulic engineering reclamation occurred translating marsh land covered with forest. The proportion of forest land to 94.4% and forested areas to 91.2% of the total forest area. The share of forest crops increased 15-fold, and makes 31.7% of the forested land. Shrub-cotton grass-sphagnum and sedge forest after hydrotechnical reclamation accounted for as derivatives shrub-green moss forest.

Fig. 1. Bibliogr. – 6 sources.

UDC 630*622

Klimchik H. Ya., Klimchik S. H. **Dynamics and the current state of forest ash formation in Belarus** // Proceedings of BSTU. 2014. No. 1: Forestry. P. 66–68.

The article provides a description of the current state of forest ash formation in Belarus. The data on the dynamics of space ash forests in the period from 1956 to present time have been analyzed measurement areas by groups of age classes.

Tab. 2. Fig. 1. Bibliogr. – 9 sources.

UDC 630*181.28

Klimchik H. Ya., Klysh A. S. **The results of tree species introduction from regions of Japan and China in the botanical garden of BSTU** // Proceedings of BSTU. 2014. No. 1: Forestry. P. 69–71.

The article presents the results of tree and shrub species introduction from the region of Japan and China in a botanical garden of BSTU. Have been determined that conservation of species collection is about 75%. Mortality of species associated with changes of its area and environmental conditions of growth and the felling of certain tree and shrub species at the time of care.

Tab. 1. Bibliogr. – 2 sources.

UDC 630*221.221(476)

Labokha K. V., Shyman D. V. **Forestry efficiency regeneration cuttings in pine forest Verhnebere-zinski geobotanic district** // Proceedings of BSTU. 2014. No. 1: Forestry. P. 72–75.

As a result of regeneration cuttings in Pinetum pleuroziosum formed pure and mixed stands in composition of natural origin (10Pine and 8Pine2Birch). Due to the presence in the composition of deciduous species are very important to timely silvicultural treatments for the successful formation of plantations with the target species

composition. On the part of the mineralized areas considered significant amount of pine undergrowth, so during regeneration cutting with harvesting and removal of logs from logging sites for the successful renewal is required soil mineralization.

Tab. 2. Bibliogr. – 1 source.

UDC 630*323

Levkovskaya M. V., Sarnatsky V. V. **The impact of logging equipment under the thinning on root mass the upper soil horizons mossy pine forests** // Proceedings of BSTU. 2014. No. 1: Forestry. P. 76–78.

The effect of mechanized cuttings on the root mass was studied. The research was carried out in pure and mixed moss-covered pine forests of Baranovichi forestry, passed by mechanized thinning of various limitations. The restoration of the root mass in the soils of skidding roads after cutting were revealed to be related to the duration of the period after thinning. The forest litter contained fewer roots than the litter in sites between the skidding roads due to its strong damage by machines, as well as due to sharp microclimatic fluctuations after cutting.

Tab. 2. Bibliogr. – 11 sources.

UDC 575.222.7:634736+634.737

Morozov O. V. **Techniques and efficiency of hybridization of lowbush blueberry (*Vaccinium angustifolium* Ait.) and highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) at the virginile sample stage** // Proceedings of BSTU. 2014. No. 1: Forestry. P. 79–81.

One of the main requirements for experimental plant growing in the amount necessary for further investigations is to extract the seeds as quick as possible without prior stratification and to set them. The seeds are taken from new-gathered berries grown by hybridization method. The results obtained so far make it reasonable to further the hybridization experiment combining *V. corymbosum* (*Spartan*, *Duck*) × *V. angustifolium*.

Tab. 1. Bibliogr. – 6 sources.

UDC 630*182:551.521

Moskalenko N. V., Bulko N. I., Kurapov Ya. A. **About the rehabilitation of forest plantings which are becoming boggy in the area of coverage of polder systems** // Proceedings of BSTU. 2014. No. 1: Forestry. P. 82–84.

Conditions of a number of forests impounded owing to inadequate work of polder systems have been considered. The main reason for negative influence of polder systems in the flood plain of the river Pripyat lies in the inadequate operational service of reservoirs, bypass and drainage channels of meliorative systems.

Bibliogr. – 1 source.

UDC 630.174:630*524

Potapenko A. M., Fedorenko O. N., Serenkova V. A. **Features of natural renewal of wood and shrubby breeds on the farmland of Gomel and Brest regions removed from the turn** // Proceedings of BSTU. 2014. No. 1: Forestry. P. 85–87.

The results of studying of the natural renewal of wood and shrubby breeds on different types of the farmland in the southern regions of Belarus are stated. The prevailing breed as a part of the natural renewal is the pine and the birch, the presence of other breeds are insignificant. The increase in the individual share of the pine in adjacent plantings as well as the reduction of distance to the wall of the wood favours the increase in the renewal of the pine in young growths which are being formed.

Tab. 2. Fig. 1. Bibliogr. – 2 sources.

UDC 630*228:630*181.41

Reshetnikov V. F., Storozhishina K. M. **Studying the influence of the oak and the pine as the scientific basis of growing mixed stands** // Proceedings of BSTU. 2014. No. 1: Forestry. P. 88–90.

Features of interspecific influence of the oak and the pine in the mixed plantings of the artificial and natural origin, growing in the subband of the broad-leaved and pine woods are discussed in the article. On the basis of indicators of the competitive relations (indicator of tension of growth (h/g), the coefficient of the competitive relations ($C_{s,r}$), the index of stability of planting (ISP)) of the oak and the pine the assessment of the stability is given to the mixed plantings. From 40-year age in the mixed oak and pine plantings of the natural origin the intensive growth of the oak and, as a result, its steady situation in the mixed planting with the indifferent relation to the pine is observed.

Tab. 2. Fig. 1. Bibliogr. – 6 sources.

UDC 639.1.05(075.8)

Rovkach A. I., Kozorez A. I. **Improving the efficiency of hunting by trophy case** // Proceedings of BSTU. 2014. No. 1: Forestry. P. 91–93.

As a result of studying the experience of the trophy case in Europe, assess the situation with growing trophies in Belarus and comparing the results of certain conclusions that allow us to say that a problem is detected in hunting activities – against the background of a relatively small number of red deer observed withdrawal from the male population with high trophy qualities horns without regard to their maximum age, which in turn leads to significant losses in the reproductive process of the population.

Bibliogr. – 3 sources.

UDC 630*905.2(066)

Rozhkov L. N. **Dynamics of the marsh woods of a reservoir of the Neman River** // Proceedings of BSTU. 2014. No. 1: Forestry. P. 94–96.

Object of research is the marsh woods of the Belarusian reservoir of the Neman River. It is established that for expired five decades after drying melioration (the 60th years of the XX century) in the Neman River reservoir practically disappeared the woods on bogs of riding type. Today the woods of low-lying type (86.2%), presented by fifteen forest formations, including birch (40.5%) and european alder (40.2%) prevail. About 21% of the area of the marsh woods are occupied with derivatives (not radical) forest stands. Higher carbonproductivity of the marsh woods in comparison with the woods on a waterless valley is revealed.

Research is executed within the Project of the international technical assistance “The Baltic landscape in development – innovative approaches to steady forest landscapes” by request of the republican unitary enterprise “Belgosles”.

Tab. 1. Bibliogr. – 5 sources.

UDC 630*161.3

Rozhkov L. N. **Steady forest exploitation and reduction of emissions of carbon dioxide** // Proceedings of BSTU. 2014. No. 1: Forestry. P. 97–99.

In article the expected carbonproductivity of the woods of Belarus is stated, possibilities of an intensification of carbonproductivity function of the woods are revealed, silvicultural actions are offered.

It is established that on medium-term prospect the positive component of carbon balance of the woods of Belarus in volume +11,4 million t of CO₂/year that is 3 times less, than in the expired 50 years remains. Application of target silvicultural actions allows to raise an carbonproductivity of forest planting to 50% at profitability of actions to 18%. Exclusive carbonproductivity function of the marsh woods is noted.

Tab. 3. Fig. 1. Bibliogr. – 2 sources.

UDC 630.1+630.4(476)

Sarnatsky V. V. **Some features edapho-phytocenotic relationships forest and wetland ecosystems of Belarus** // Proceedings of BSTU. 2014. No. 1: Forestry. P. 100–102.

Presented a summary of the features of formation of long-term studies of closed coniferous small-leaved stands in the system edapho-phytocenotic relationships forest and wetland ecosystems, patterns of influence of soil and hydrological conditions on the productivity and sustainability of forest stands in relation to the dynamics of some indicators of water regime of the root zone soil layers in the annual and seasonal cycles. On the example of spruce and pine forests, depending on drainage conditions swamping the stability of soil moisture of different groups certain forest types on productivity (quality class) are differentiated.

Bibliogr. – 6 sources.

UDC 630.174:630*524

Serenkova V. A. **The features of natural regeneration under a cover of mature pinetums of the Belarusian Polesye** // Proceedings of BSTU. 2014. No. 1: Forestry. P. 103–105.

In article results of study of natural regeneration under a cover of mature pinetums are resulted. It is installed that success of natural regeneration depends on forest types and completeness of plantings. Successful natural regeneration of tree species on the majority of analyzed phylums of pine forests of the Belarusian Polesye is revealed in medium stocked plantings.

Fig. 3. Bibliogr. – 9 sources.

UDC 630*432

Usenya Y. Y., Gordiey N. V., Markevich T. S., Teglenkov E. A. **Influence of the chemical composition of the new unified for the prevention and elimination of forest fires on the growth and mineral nutrition of pine plantations** // Proceedings of BSTU. 2014. No. 1: Forestry. P. 106–109.

The article presents results of a study of silvicultural characteristics and mode of mineral nutrition of pine plantations after application of the new unified chemical composition when laying preventive fire retardant band

for long periods. The positive influence of the chemical composition on the growth and mineral nutrition of young pine cultures was established. Prevention and elimination of fires in the forests of Belarus based on the application of high-performance tools and technologies have a positive impact on the environmental and resource potential of forests and will help preserve the natural complex and improve the ecological environment not only in Belarus, but also on the European continent as a whole. Single application of aqueous working solutions of the new unified chemical composition in young pine cultures had a positive impact on their mineral nutrition and growth parameters. A pigment complex was improved, a nitrogen content in the needles, mobile hydrolyzable phosphorus and nitrogen in the soil was increased, that positively affected on the growth rate of plantations.

Tab. 3. Bibliogr. – 11 sources.

UDC 630*231.3

Yushkevich M. V., Zelenkevich V. I. **Silvicultural efficiency loosening the soil at clear sanitary cuttings in spruce forests in suburban forests Minsk** // Proceedings of BSTU. 2014. No. 1: Forestry. P. 110–112.

The process of natural reforestation after clear sanitary cuttings of spruce forest the suburban forest of Minsk is examined. The general characteristic of undergrowth and self-sown crop is given. Their general quantity made 4544 pieces on hectare. Undergrowth is located on the area unevenly or groups. Loosening the soil increases the number of self-sown crop of spruce and pine in five times.

Tab. 3. Fig. 1. Bibliogr. – 6 sources.

UDC 630*627.3(476.6)

Yushkevich M. V., Tolkach I. V. **Recreational use forest lake shore Svityaz** // Proceedings of BSTU. 2014. No. 1: Forestry. P. 113–116.

The state of the coastal forest phytocenoses Svityaz lake, as well as the degree of improvement of recreational coastal territory. Found that vacationers increasingly using western and north-eastern coast. The highest degree of recreational marked improvement on the grass beach of southwestern shore and in the adjacent forests. More than half of the coastal forests (54.1%) used for the rest belong to a severely disturbed and degraded, due 2–4-fold excess of the load. Recommendations for the restoration of stability disturbed forest ecosystems are given.

Tab. 1. Bibliogr. – 4 sources.

UDC 630*232.22

Asmalouski M. K., Granik A. M. **Improvement of the technology of growing seedlings in nursery** // Proceedings of BSTU. 2014. No. 1: Forestry. P. 117–120.

Main results of research of the technology of growing seedlings in the nursery. Look at techniques for planting seedlings using the manual method of planting the prepared slit opener's machine for planting seedlings and mechanical fit using the machine for planting of seedlings S 237. It is established that when the machine planting seedlings in a school Department kennel created the best conditions for the growth, due to the uniformity of landing in the number and quality of fixing the root systems of plants.

Tab. 1. Fig. 8.

UDC 630*232.32

Borovcov A. V. **Resource saving agricultural practices seedlings of pine-trees in the climatic conditions of Kazakhstan** // Proceedings of BSTU. 2014. No. 1: Forestry. P. 121–123.

The paper reports the results of investigations into the raising of seedlings of using polymer composite preparations. Use of composite polymeric preparations for seedbed preparation contributed to the improvement of seed growth and development *Pinus sylvestris* L. seedlings.

Tab. 2. Bibliogr. – 6 sources.

UDC 630*232.1

Veras S. N. **Assessment of the state, growth and productivity of 44-year-old Norway spruce climatotypes in the hornbeam-oak-dark coniferous forest subzone** // Proceedings of BSTU. 2014. No. 1: Forestry. P. 124–126.

This paper reports basic features of the growth and development of provenances of Norway spruce in forest trial plantations established in 1968 at the Baranovichy forestry enterprise. The data on the provenances origin influence on their preservation and productivity is presented. The analysis of preservation and growth of spruce trial plantations was performed. The patterns of sustainability, growth in height and diameter and productivity of 44-year-old spruce climatotypes were determined.

Tab. 1. Bibliogr. – 5 sources.

UDC 630*232

Domasevich A. A., Filon D. I. **Growth and development of the cultures of Scots pine on land taken out of agricultural use, depending on the methods and techniques of creating** // Proceedings of BSTU. 2014. No. 1: Forestry. P. 127–129.

The results of studies of pine plantations established in 2004 through the line-hole seeding, manual and automated landing biennial seedlings in the bottom furrow plow tillage after CFP-70 on the site, released under agricultural use. Found that the creation of crop sowing seeds of pine on former agricultural land is not reliable, because a large number of woody plants die in the first years of life, and the remaining area is occupied by uneven, arranged in rows clumps. Pine cultures by manual and automated landing successfully grow and 7 years of age do not have significant differences in inventory indices.

Tab. 2. Bibliogr. – 8 sources.

UDC 575.1

Ivanovskaya S. I. **Estimate of gene pool in plus stands of Scots pine of Belarus according to isozyme analysis** // Proceedings of BSTU. 2014. No. 1: Forestry. P. 130–134.

On the basis of electrophoretic analysis of isoenzyme the research of Scots pine plus stands was conducted in Belarus. It was established that the level of their genetic variation (expected heterozygosity (H_e) = 25.0%; and observed heterozygosity (H_o) = 25.6%) for certain exceeds the usual ranks of genetic variation for Scots pine in Belarus (H_e = 24.0%; H_o = 24.7%) (t = 2.77 when P < 0.01 for H_e ; t = 2.49 when P < 0.05 for H_o). It was shown that in the course of the seed population, based on the mass selection (selection of the best plus stands) it is possible to support the conservation of the species gene pool, while increasing the productivity of the created forest cultures.

Tab. 1. Fig. 2. Bibliogr. – 17 sources.

UDC 630*181.8

Klysh A. S. **Influence of temperature on the seasonal development of maple seedlings** // Proceedings of BSTU. 2014. No. 1: Forestry. P. 135–138.

The article presents the results of the 3-year phenological observations on the development of maple seedlings, depending on the date of foetus sowing. As objects are selected experimental autumn and spring foetus sowing of maple in the nursery. Seedlings, grown in the autumn foetus sowing, 7–10 days are ahead in the development of the spring sowing seedlings. Seasonal development is highly correlated with the effective average daily air temperature ($\geq +5^\circ\text{C}$).

Tab. 4. Fig. 1. Bibliogr. – 10 sources.

UDC 630*161.4

Konstantinov A. V. **The analysis of rooting stock morphological parameters of somaclonal genotypes obtained from the interspecific hybrids of *Betula pendula* × *pubescens*** // Proceedings of BSTU. 2014. No. 1: Forestry. P. 139–141.

Clonally propagated birch seedlings of 10 somaclonal lines derived from leaf explant of hybrid *B. pendula* × *pubescens* were acclimatized to soil conditions. Morphometric parameters of regenerated plants from different lines were studied in *in vitro* and *ex vitro* conditions. The difference of the growth characteristics of plantlets were observed both during the last passage *in vitro* and after two months of cultivation *ex vitro*. A number of genotypes characterized by intense bushing and the formation of a large number of internodes.

Tab. 3. Bibliogr. – 5 sources.

UDC 630*232.32

Kopytkov V. V., Borovkov A. V., Tairbergenov Yu. A., Kulik A. A. **Creation of forest plantations and agroforestry plants using composite polymeric compositions** // Proceedings of BSTU. 2014. No. 1: Forestry. P. 142–144.

The results of studies on the use of composite polymeric compositions based on the use of organic and mineral substances. Conducted tests of composite polymer compositions "Korpansil" and "Tamyrysh" when applied to plants influenced the strength characteristics of the root systems of plants and preservation of planting material. It is shown that the composite polymer compositions extend the planting of forest crops and increase their survival, as well as reduce the defectiveness of the root systems of plants when planting forests.

Tab. 1. Bibliogr. – 8 sources.

UDC 630*232.324

Kruk N. K., Yakimov N. I., Yurenja A. V. **Cultivation of a planting stock in forest nurseries at the combined schools** // Proceedings of BSTU. 2014. No. 1: Forestry. P. 145–149.

Researches on various methods of a making and technology of cultivation of a planting stock at the combined schools and the combined school-sowing sections of forest nurseries are resulted. Differences in biometric parameters of seedlings and samplings depending on applied cultivation technology are revealed. Dependence of application of different agrotechnical methods on individual qualities of seedlings, such as over ground part height, length of a root system, diameter of a root neck is installed.

Tab. 5. Fig. 2. Bibliogr. – 5 sources.

UDC 630*232+630*232.324.3

Nosnikov V. V., Volkovich A. P., Yurenaya A. V., Jarmolovich V. A. **Effect of pre-mergence treatment of pine and spruce seeds by preparation Emistim-C** // Proceedings of BSTU. 2014. No. 1: Forestry. P. 150–153.

Effect of a preparation Emistim-C on germination of seeds of a pine ordinary and spruces European, as *in vitro* and in the conditions of an open ground is studied. Its defensive properties from an infectious damping off are investigated. On the basis of the comparative analysis of germination of treated seeds conclusion is drawn that Emistim-C has stimulating influence on germination of seeds, and the most of the effect is observed at processing of seeds of a spruce European and seeds being on a prolonged storage. The best results the dosing has shown of 2 ml/l. Defensive properties of a preparation from infectious lodging a little below a fungicide Raksil, however last does not possess effect of stimulation of growth-promoting processes. In an open ground processing by the given preparation has made authentic impact on the best development of root systems, and also planting stock height.

Tab. 3. Fig. 3. Bibliogr. – 2 sources.

UDC 630*232.325.21

Nosnikov V. V., Maisenenok A. P. **Application of herbicides at cultivation of a planting stock of a hardwood in forest nurseries** // Proceedings of BSTU. 2014. No. 1: Forestry. P. 154–158.

Results of premergence application of herbicides in a seedling section of a hardwood of forest nurseries are resulted. Reduction of biometric dates of *Quercus robur* seedlings was observed only at herbicide Terrsan in a rate application 20 g per hectares. At decrease of quantity of an introduced preparation twice negative effect not observed. In sowings of an alder black good results processing by herbicides has given the Thunder and Zontran. Application of herbicide Terrsan in *Betula pendula* and *Alnus glutinosa* sowings has led to death of a planting stock.

Tab. 3. Fig. 1. Bibliogr. – 4 sources.

UDC 630*114.68

Ostrikova M. Ya., Konstantinov A. V., Balandina I. M. **Influence of rhizosphere microorganisms that have nitrogen-fixing and the phosphate ability on the growth and development of seedlings of Scots pine** // Proceedings of BSTU. 2014. No. 1: Forestry. P. 159–162.

The authors found a positive effect due to pre-treatment by strain *Rahnella aquatilis* E10 on a dirt Scots pine seed germination rate and the average height of seedlings. A positive effect of phosphate and nitrogen-fixing bacteria – *Rahnella aquatilis* E10, strain 53 during treatment in the growing season have a positive impact on growth biometrics of Scots pine seedlings.

Tab. 1. Bibliogr. – 7 sources.

UDC 630*232.311.9

Poplavskaya L. F., Tupik P. V., Rabko S. V. **Age dynamics growth of some families hybrid seed plantation of pine-trees in different forest areas** // Proceedings of BSTU. 2014. No. 1: Forestry. P. 163–166.

In this work studied the age dynamics of growth families hybrid-seed plantations of pine ordinary in test cultures of different ages, created in Nemansko-Predpolessky and Berezinsko-Predpolessky forest plant districts. It is established that seed offspring hybrid-seed plantations of pine is characterized by the intensive growth in height and over 10 years of tests retains the inherent high energy growth. Currently the grade a population of pine ordinary Negorelskaja enabled state institution “State inspection on testing and protection of plant varieties” Ministry of agriculture and food of the Republic of Belarus in the State register of varieties of plants.

Tab. 3. Bibliogr. – 8 sources.

UDC 630*232

Rusalenko A. I. **Forest restoration in the black alder forests of Belarus** // Proceedings of BSTU. 2014. No. 1: Forestry. P. 167–170.

In the forest fund Belarus alder forests occupy 694.5 thousand hectares, which is 8.6% of the forested area. Among black alder forests distinguish indigenous and derivatives. Indigenous black alder stands grow on peat-bog

soils hydromorphic and derivatives – on soddy podzolic automorphic and semi-hydromorphic soils where other species can grow (pine, spruce, oak).

Cutting of indigenous black alder forests must be left natural silting. Clearings advisable to create derivatives of black alder forest cultures of pine, as the most productive. Depending on site conditions an annual economic impact of this event ranges from 1.4 to 2.6 million rubles/hectare, and forest productivity increases by 6–7 times. Establishment of forest cultures of black alder is not recommended, since loss of forest annually about 3 million rubles/hectare.

Tab. 2. Bibliogr. – 6 sources.

UDC 630*114

Rusalenko A. I., Filon D. I. **The soil bonitet of Negorelskoe forestry** // Proceedings of BSTU. 2014. No. 1: Forestry. P. 171–173.

Characterization of soils express ciphers, which indicate the productivity (bonitet), the reference (prospective) tree species, soil evaluation in points and the index – class of forests (1st – forest insufficient moisture, 2nd – excess). In forestry on ciphers identified 16 types of soils from ИС56₁ to ИЮЛ14₂. Dominated soil ИС77₁ (60.7%). Soils ИС68₁ and ИС89₁ occupy a much smaller area (13%). In the second class of forests, which accounts for 12% of the most frequently occurring soils ИС77₂ (6.4%) and ИС68₂ – 2.7%. The average score is 45 forest stands and soils – 75 points. With an average stand density of 0.72 completeness stand below the maximum of 55 points (100 – 45), one group at the expense of forests 2 (100 – 98), site conditions at 23 (98 – 75), stand density – 21 (75 – 54) and species composition by 9 points. May increase forest productivity by 30 points by controlling the species composition and stand density.

Tab. 1. Bibliogr. – 3 sources.

UDC 582.42

Sachyuka T. U. **Composition collection fund of gymnosperms botanical garden of Belarusian state agricultural academy** // Proceedings of BSTU. 2014. No. 1: Forestry. P. 174–176.

The article describes the collection of gymnosperms Botanical Garden of BSAA. The results of studies on the vegetative propagation of some conifer species introductions. When assessing decorative conifers found that all of them are universal of them form decorative band, hedges and topiary use as lonely growing spectacular solitaire on lawns, apply for registration of drops of relief and retaining walls, decorating the rocky hills and ponds, arrays and avenue landings.

Tab. 2. Bibliogr. – 5 sources.

UDC 630*232.1

Sidor A. I., Buriy A. V., Revyaka I. D., Luferova N. S., Maltseva L. V., Fomin E. A. **Conservation and restoration of the genetic resources of Scots pine used method building of test cultures in the National Park “Belovezhskaya Pushcha”** // Proceedings of BSTU. 2014. No. 1: Forestry. P. 177–180.

This article presents the results of the breeding inventory of stands of Scots pine in the period 2010–2012 in the National Park “Belovezhskaya Pushcha”. According to the results of breeding inventory was allocated the plus stands of Scots pine on a total area of 48.8 hectares in the Pashukovskoye forest district. They are planting Ia and I bonitets with the fullness of 0.6–0.8, forest types sorrel (C₂) and blueberry (B₃). In this stands were selected 79 plus trees from which was harvested seed.

Average weight of 1,000 seeds was 6.46 g, varying in the range of 4.40 to 9.04 g. The percentage of seed yield ranged from 0.31 to 2.21%.

Seeds were sown in the greenhouse cultivation in spring. High-quality planting material of Scots pine (maximum size and the appropriate quality standards) was obtained in during year by to create a test cultures.

The test cultures of Scots pine were established on 2.0 hectares in the Porozovskoye forest district in spring 2013 year.

Tab. 2. Bibliogr. – 9 sources.

UDC 630*232

Sidor A. I., Revyaka I. D., Kagan D. I., Kovalevich O. A., Selyh O. V. **Breeding and genetic estimation of pedunculate oak seed orchards in SFE “Klichev Forestry Enterprise”** // Proceedings of BSTU. 2014. No. 1: Forestry. P. 181–184.

The article presents the results of breeding and genetic evaluation of pedunculate oak seed orchards in SFE “Klichev Forestry Enterprise” of 1995–2000 laid in total area of 43.0 hectares. The survey, study of growth, development and fruiting objects showed that the plants of pedunculate oak in general develop satisfactorily. A number of activities aimed for improving and increasing the breeding value of the studied seed orchards was designed and including cutting hardwoods aisles and rows, removing damaged trees in the nests of pedunculate oak, crown formation of seed trees.

On basis of the results of genetic evaluation of seed orchards it was established that the analyzed objects are characterized by a high level of genetic diversity ($P_{95} = 0.538\text{--}0.846$; $P_{99} = 0.923$; $A = 2.231\text{--}2.538$; $H_e = 0.260\text{--}0.276$; $H_o = 0.232\text{--}0.252$), the analyzed objects are recommended for use when harvesting seeds for artificial reforestation in Belarus.

Tab. 3. Bibliogr. – 7 sources.

UDC 630*232.32

Tairbergenov Yu. A. **Creation of forest plantations and agroforestry plants using composite polymer-ic compositions** // Proceedings of BSTU. 2014. No. 1: Forestry. P. 185–187.

Studies have shown the most efficient farming techniques used for growing seedlings saksaul black. Found that when sowing pelleted seeds seeding rate reduced to 30% and the yield of standard seedlings corresponds to standard indicators.

Tab. 4. Bibliogr. – 4 sources.

UDC 630*232.328.5

Tupik P. V., Mantickaya A. V. **Investigation of properties and forest seed sowing qualities of raw materials of European larch** // Proceedings of BSTU. 2014. No. 1: Forestry. P. 188–190.

In the paper length qualitative indicators cones and seed sowing property of European larch, which were prepared at different sites (forest plantations and seed orchards), whose age was also different. The studies found that the quantity and quality of raw materials of European larch forest seed in the analyzed age, harvested in crops and seed orchards, are virtually identical. Significant difference set of indicators characterizing the properties of the seeds sown. Also noted that with the increasing age of the seed germination increases with 0–20% in the biological age of the trees 8 years to 34.5–35.6% in the biological age of 10. The paper also provides recommendations for the collection of European larch cones, taking into account its biological features.

Tab. 3. Bibliogr. – 3 sources.

UDC 630*232.1

Fomin E. A. **Features of growth of provenances of Scots pine in the subzone of broadleaved-pine forests in Belarus** // Proceedings of BSTU. 2014. No. 1: Forestry. P. 191–193.

The paper focuses on the growth and productivity of different provenances of Scots pine in comparison with the locals. Investigations were carried out on Korenevka EFS area of 15.0 hectares. Parameters studied productivity, which represent climatypes of 40 regions throughout the natural range of Scots pine, and identified climatypes that show the highest rates of growth in the conditions of Belarus. Also, the dynamics of changes of indicators by comparison with studies of past years.

Tab. 2. Bibliogr. – 3 sources.

UDC 630*232

Yakimov N. I., Kruk N. K., Domasevich A. A. **Planting techniques of hardwood seedlings for reforestation purposes** // Proceedings of BSTU. 2014. No. 1: Forestry. P. 194–197.

Studied agricultural seedlings hardwood production nurseries Logoyskiy, Ostrovetskiy and Smolevichskiy forestry enterprises and the base forest nursery of Negorelsky forestry enterprise. Analyzed used tillage systems, fertilizer application and system control weeds and seedlings identified biometrics. Found that seedlings of ash, maple, linden, grown in close drill schools according to 1 + 3 or 1 + 4 subject growing tips have high growth rates, which exceed the requirements of the standards.

Tab. 2. Fig. 3. Bibliogr. – 3 sources.

UDC 632.4:630*165.3

Baranov O. Yu., Panteleev S. V., Yarmolovich V. A., Romanenko M. O. **Molecular genetic aspects of diagnosis and identification of Phoma blight agents** // Proceedings of BSTU. 2014. No. 1: Forestry. P. 198–201.

Molecular phytopathological monitoring revealed nine major species *Phoma*, causing needle blight of pine and spruce (*Ph. pomorum*, *Ph. macrostoma*, *Ph. herbarum*, *Ph. sp.* 1-6). Comparative analysis of diagnostic loci identified major types of species differences, as linked with mononucleotide substitutions, oligonucleotide deletions/insertions. Genus specific rDNA primers were designed for the diagnosis of pathogens in plant material and soil by PCR-assay.

Bibliogr. – 17 sources.

UDC 630*414:632.951

Blintsov A. I., Kozel A. V., Kovbasa N. P., Khvasko A. V. **Assessment of biological efficacy of modern insecticides against pests of artificial stands** // Proceedings of BSTU. 2014. No. 1: Forestry. P. 202–205.

The results of trials and estimation of biological efficiency of several current insecticides from neonicotinoids against pests of forest stands are reviewed. Their high efficiency against biting and suctorial pests of coniferous and deciduous stands is revealed. Application of the insecticides has led to reduction of pine stands damage caused by different groups of pests by 69.9–100%, of birch stands against aphides 100%. Obtained data are given to the firms for registration of the insecticides in the forest stands.

Tab. 6. Bibliogr. – 4 sources.

UDC 712.422(476-25)

Burhanskaya T. M., Zelvovich I. K., Prahodski S. A. **Estimation of the growth and sustainability of the garden forms of genus *Juniperus* L. collections in botanical gardens BSTU** // Proceedings of BSTU. 2014. No. 1: Forestry. P. 206–208.

The article takes up results of species composition research and diversity of the decorative tin coniferous plants collection of the botanical garden parterre Belarusian State Technological University investigation, introduced in 2004–2010. There was verified the systematic affiliation grown tree and shrub species and decorative forms of conifers, evaluated the qualitative and quantitative features of plants, determining their decorative effect, growth and condition in culture. It was studied the basic growth of introduced conifers. There were figured conclusions on the basis of average annual growth about the effectiveness of the use of decorative forms of conifers in the composite part parterre plantings BSTU botanical garden.

Tab. 1. Fig. 1. Bibliogr. – 3 sources.

UDC 712.422

Burhanskaya T. M., Makoznak N. A., Kazlova M. U. **Assortment of flower-ornamental plants for school territories landscape gardening** // Proceedings of BSTU. 2014. No. 1: Forestry. P. 209–212.

The article is devoted to the questions of prospect ornamental plants selection for school territories landscape gardening in conditions of Belarus are offered at the article. Assortment consists of annual, biennial and wintering perennial flower-ornamental plants, culture, no wintering in the open ground. The principles and criteria for the selection of a range of specific activities of this type of educational institution, the study of ornamental and economic and biological attributes of plants are provided.

Fig. 4. Bibliogr. – 4 sources.

UDC 632.92:630*443.3

Volchenkova G. A., Zvyagintsev V. B., Zhdanovich S. A. **Ranking of forest lands according to the threat of *Heterobasidion annosum* infection of planting pine** // Proceedings of BSTU. 2014. No. 1: Forestry. P. 213–217.

The paper presents a ranking of forest sites according to the threat of infection of planting *Pinus sylvestris* stands by *Heterobasidion annosum*. 8 degrees of threat of infection are marked out according to the site characteristics and types of habitat and moisture conditions. Presented gradation underlined planning of forest stands with susceptible species, that would allow to make for creation of more stable stands, reduction of infection and decrease costs of protection measures.

Tab. 3. Fig. 1. Bibliogr. – 11 sources.

UDC 630*614/615:630*613

Zelenski V. V., Klimenkov Y. P. **Dynamics of distribution of the areas of fir-tree plantings in the Mogilyov state in the conditions of a batch mass drying of a spruce** // Proceedings of BSTU. 2014. No. 1: Forestry. P. 218–220.

In article results of study of the dynamics of distribution of the areas of fir-tree plantings in the Mogilyov state production silvicultural association depending on age structure and the regularity of sanitary felling. During 1981–2013 the dynamics of reduction of the areas of fir-tree plantings in all forestries of the Mogilyov state production silvicultural association has been noticed and there has been a change of their age structure: the quantity of young growths has considerably decreased, the quantity of middle-aged, ripening, ripe and overripe plantings has increased, however the rates of increase of ripening and ripe plantings are small.

Tab. 2. Fig. 2. Bibliogr. – 5 sources.

UDC 674.038.1:582.475

Larinina Y. A., Blintsov A. I., Khvasko A. V., Ermokhin M. V. **Changing of the mechanical properties of wood of dying and dead *Picea abies* (L.) Karst. trees** // Proceedings of BSTU. 2014. No. 1: Forestry. P. 221–224.

The article contains results of the studies of influence of tree death prescription on the mechanical properties of dead wood in the centers of Norway spruce shrinkage. It was found that the strength and exploitative qualities

of spruce wood are reduced in the direct proportion to the increase of tree death prescription. At the same time mechanical properties of wood are reduced slightly with the age of dead tree up to 5 years.

Tab. 1. Fig. 3. Bibliogr. – 16 sources.

UDC 712.422(476-25)

Makoznak N. A., Berezko O. M., Telesh A. D., Zelvovich I. C. **Particularity of color and compositional solutions of the flower-decorative design in the zones of pedestrian activity in residential spaces of Minsk** // Proceedings of BSTU. 2014. No. 1: Forestry. P. 225–227.

The article describes some aspects of the compositional and colour design solutions of flower-decorative elements in the zones of pedestrian activity in the residential spaces of the central part of Minsk. Among the investigated compositions there was found a clear dominance of landscape style, but there was no clear pattern in terms of levels of compositional and colour grades depending on the location and type of composition. At the same time, the comparative analysis of the seasonal changes of the colour decisions of ornamental compositions on the zones of the pedestrian activity in the residential areas of the central part of Minsk showed visible differences in colour design in the spring and summer and autumn periods.

Tab. 1. Bibliogr. – 1 source.

UDC 632.4:582.281.1/.282:582.711.16

Marchenko A. B. **Parasitic micromycetes succulents family *Crassulaceae*** // Proceedings of BSTU. 2014. No. 1: Forestry. P. 228–231.

The results of the literature analysis reveals that in plants of *Crassulaceae* family phytopathogenic mycoflora is represented with 13 species of 9 genera of 8 families of 4 orders 4 sections 2 kingdoms including the following species of the genus *Sempervivum* – 3 species of 3 types of 3 families of 3 departments of 2 kingdoms, by *Sedum* L. – 10 species of micromycetes of 7 genera of 6 families of 3 orders of 3 divisions of *Fungi* kingdom. As a result, our research in the Forest-Steppe zone of Ukraine mycoflora is represented by 6 species of fungi of 6 genera of 5 families of 5 orders of 3 departments of 2 kingdoms. Hereby on the species of the *Sedum* genus we identified for the first time *Rhizoctonia solani* J.G. Kühn, *Fusarium oxysporum* Schltdl., and on the species of the genus *Sempervivum* – *Verticillium dahliae* Kleb.

Bibliogr. – 35 sources.

UDC 632.4:630*165.3

Panteleev S. V., Baranov O. Yu. **Basic principles of information analytical system certification species of pathogenic fungi in forest nurseries** // Proceedings of BSTU. 2014. No. 1: Forestry. P. 232–234.

The information analytical system “Molecular genetic atlas of causal agents of fungal diseases of forest tree species” has been developed. It is an electronic database. The system can be effectively used for informational support during phytopathological molecular analysis. It allows the researcher to use a large amount of information on genetic characteristics and methods of identifying different types of pathogenic micromycetes in forest nurseries. The database stores nucleotide sequences of various loci of phytopathogenic fungi, identification protocols of various types of DNA markers, and allows the researcher to quickly update the information stored and processed. In the database, there is a possibility of species identification based on the available results of molecular genetic analysis.

Fig. 1. Bibliogr. – 9 sources.

UDC 630*812.73

Paul E. E., Kozel A. V. **Methodological features of wood hardness determination** // Proceedings of BSTU. 2014. No. 1: Forestry. P. 235–237.

According to the Standard wood hardness is found by two methods: the main one – by pressing the standard puncheon into 5.64 mm in wood and the additional one by pressing the puncheon into 2.82 mm; the calculation of numerical values of hardness is done according to the formulas. The investigations found out that the numerical data received by the mentioned above methods differ essentially. The additional method gives overstating value in determining cross section hardness of dry wood by 12.1% and by 5–6% of moist wood; and in determining radial section hardness it gives understating values by 20.3% of dry wood and by 27.7% of moist wood. The paper gives an explanation of the difference in values received by both methods. Thus in defining wood hardness the additional method cannot be used instead of the main one due to its large error.

Tab. 2. Fig. 1. Bibliogr. – 2 sources.

UDC 712.4.10

Sidorenko M. V. **Historical development and contemporary reconstruction of the Schönbrunn park in Vienna (Austria)** // Proceedings of BSTU. 2014. No. 1: Forestry. P. 238–242.

The investigation that reveals is given in the article the historical development, architectural design and spatial composition of the palaces and gardens of Schönbrunn (Vienna, Austria). The features of the reconstruction space and planning elements of the park are studied. Directions of green spaces restoring are described. They are the preservation and extension of the life of the old-growth stands, partial or total replacement of plants in Alleyne plantings, trellises, hedges, exchange of dropped shrubs in bosquet, restoration of the historic range of plants in parterres. The research allowed to pay attention to the necessity for a comprehensive and systematic approaches to reconstruction of historic buildings for permanent regular care of green spaces. It allows not only to reduce the recurring costs of reconstruction, but to adapt the historic ensemble for high recreational and tourism loads.

Fig. 6. Bibliogr. – 4 sources.

UDC 581.2:630+187(043.3)

Telesh A. D., Grigorcevich L. N. **Fungal diseases of dominant tree species in the urban green areas and measures reducing their development** // Proceedings of BSTU. 2014. No. 1: Forestry. P. 243–247.

Fungal diseases of leaves are the dominant biotic factors of deterioration of sanitary state of main wood species, used in planting of greenery in Belarusian cities. 24 phytopathogenic species are discovered in the green plantations. The following measures allow to control development of fungal leaf spots: from agrotechnical – type of planting, timely care of woody plants; from chemical – 3–4-fold spraying of fungicides scor, falcon, prozaro, previcur in nurseries. Times of treatment are coordinated with dynamics of pathogens. At the same time biological efficacy reaches 79–100%. Application of biological preparation frutin is effective on the horse-chestnut and maple plantings in the urban conditions. Biological efficacy reaches 80–86%.

Bibliogr. – 4 sources.

UDC 338.48-6:502/504

Chakur P. S., Berezko O. M. **The structure system of recreation facilities in specially protected areas. The experience of Belarus and Lithuania on the example of “Avgustov Canal” and “Krekenava” parks** // Proceedings of BSTU. 2014. No. 1: Forestry. P. 248–250.

This article reveals the connection between the environmental education of the population and recreational facilities in specially protected areas (SPA). The approaches of the structural organization of SPA marked on the Belarusian and Lithuanian experience. The current trends of the development and availability, connection of these objects with environmental education of the population were identified; available methods of ecological, historical and cultural education were enumerated. Specifically taken data structures of recreation facilities were analyzed in terms of compliance with the concept of sustainable development.

Bibliogr. – 5 sources.

UDC 630*238

Shtukin S. S., Volovich P. I. **The influence of selective thinning of pine stands on the susceptibility of root sponge** // Proceedings of BSTU. 2014. No. 1: Forestry. P. 251–253.

The article presents the results of susceptibility of pine root sponge on experimental forest plantations and control stands. Found that on plantations with stand density of trees in the 8–11-year age 1000 and 2000 trucks on per 1 ha hearths of root sponges do not appear until 48 years of age. At the same time, at the control stands has shrunken to 650 woody plants per 1 ha.

Tab. 1. Bibliogr. – 6 sources.

СОДЕРЖАНИЕ

УПРАВЛЕНИЕ ЛЕСАМИ, ЛЕСОУСТРОЙСТВО И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ЛЕСНОМ ХОЗЯЙСТВЕ	3
Атрощенко О. А., Атрощенко Н. О. Экономическая эффективность оптимизации породной структуры лесов Минлесхоза.....	3
Атрощенко О. А., Зорин В. П., Атрощенко Н. О. Устойчивое управление лесами Беларуси в соответствии с европейскими стандартами	6
Балакир М. В. Строение еловых древостоев искусственного происхождения по диаметру	9
Бахур О. С. Закономерности строения полога сосновых древостоев.....	11
Ковалишин В. Р. Особенности проведения лесной сертификации по системе Forest Stewardship Council в Беларуси, России и Украине	15
Коцан В. В. Взаимосвязи между таксационными показателями деревьев в кругах конкуренции на примере сосняков мшистых искусственного происхождения	19
Кравченко О. В. Исследование точности автономных и относительных методов спутниковых определений координат под пологом древостоя	23
Машковский В. П. Точность вычисления запаса разными методами при глазомерно-измерительной таксации леса	26
Минкевич С. И., Петраускас Э., Севрук П. В. Анализ поштучных методов таксации заготовленных круглых лесоматериалов	31
Неверов А. В., Равино А. В., Юшкевич Н. Т., Лукашук Н. А. Формирование общественного диалога в системе ландшафтного планирования	35
Севко О. А. Влияние примеси березы на радиальный прирост сосны в смешанных сосново-березовых древостоях.....	39
Сидельник Н. Я., Ковалевский С. В. Текущий прирост по запасу сосновых древостоев ГЛХУ «Логойский лесхоз» в ГИС «Лесные ресурсы».....	43
Толкач И. В., Бахур О. С. Измерительное дешифрирование и оценка таксационных показателей сосновых древостоев по цифровым снимкам сверхвысокого разрешения.....	48
ЭКОЛОГИЯ, ЛЕСОВОДСТВО И ЛЕСООХОТНИЧЬЕ ХОЗЯЙСТВО	52
Бахур О. В. Анализ развития охотничьего туризма в хозяйствах региона Балтийского ландшафта «Неман».....	52
Богданова В. В., Кобец О. И., Усень В. В., Гордей Н. В., Матюха С. Л. Разработка и огнезащитно-огнетушащая эффективность нового унифицированного состава на основе местного сырья для борьбы с пожарами в лесном комплексе	55
Булко Н. И., Курапова Я. А., Москаленко Н. В. Причины и особенности формирования и развития очагов подтопления лесных земель в зонах отселения Гомельской и Могилевской областей	59
Ерошкина И. Ф. Формирование лесной растительности на избыточно-увлажненных землях лесного фонда (на примере Тумиловичского лесничества).....	63
Климчик Г. Я., Климчик С. Г. Динамика и современное состояние лесов ясеновой формации в Республике Беларусь.....	66
Климчик Г. Я., Клыш А. С. Результаты интродукции древесных видов из региона Японии и Китая в ботанический сад БГТУ	69
Лабоха К. В., Шиман Д. В. Лесоводственная эффективность рубок обновления в сосновых насаждениях Верхнеберезинского геоботанического района	72
Левковская М. В., Сарнацкий В. В. Влияние лесозаготовительной техники при проведении рубок ухода на корнено насыщенность верхних горизонтов почвы сосняков мшистых	76
Морозов О. В. Методика и результативность гибридизации голубики узколистной (<i>Vaccinium angustifolium</i> Ait.) и голубики высокорослой (<i>Vaccinium corymbosum</i> L.) на стадии виргинильных особей	79

Москаленко Н. В., Булко Н. И., Курапова Я. А. О реабилитации заболочивающихся лесных насаждений в зоне действия польдерных систем	82
Потапенко А. М., Федоренко О. Н., Серенкова В. А. Особенности естественного возобновления древесно-кустарниковых пород на выведенных из оборота сельхозугодиях Гомельской и Брестской областей	85
Решетников В. Ф., Старожишина К. М. Изучение межвидового влияния дуба и сосны как научная основа выращивания смешанных фитоценозов	88
Ровкач А. И., Козорез А. И. Повышение эффективности охотничьего хозяйства путем раз- вития трофейного дела	91
Рожков Л. Н. Динамика болотных лесов водосбора реки Неман	94
Рожков Л. Н. Устойчивое лесопользование и сокращение выбросов углекислого газа	97
Сарнацкий В. В. Некоторые особенности эдафо-фитоценологических взаимосвязей лесных и болотных экосистем Беларуси	100
Серенкова В. А. Особенности естественного возобновления под пологом спелых сосновых насаждений Белорусского Полесья	103
Усень В. В., Гордей Н. В., Маркевич Т. С., Тегленкова Е. А. Влияние нового унифици- рованного химического состава для профилактики и ликвидации лесных пожаров на рост и минеральное питание сосновых насаждений	106
Юшкевич М. В., Зеленкевич В. И. Лесоводственная эффективность минерализации поч- вы после сплошных санитарных рубок ельников кисличных в лесопарковой части зеленой зо- ны Минска	110
Юшкевич М. В., Толкач И. В. Рекреационное использование лесов побережья озера Свитязь	113
ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЕ И ЛЕСОРАЗВЕДЕНИЕ	117
Асмоловский М. К., Граник А. М. Совершенствование технологии выращивания саженцев в питомнике	117
Боровков А. В. Ресурсосберегающие агротехнические приемы выращивания семян сос- ны обыкновенной в природно-климатических условиях Казахстана	121
Верас С. Н. Оценка состояния, роста и продуктивности 44-летних климатипов ели евро- пейской в подзоне грабово-дубово-темнохвойных лесов	124
Домасевич А. А., Филон Д. И. Рост и развитие культур сосны обыкновенной на землях, выве- денных из сельскохозяйственного пользования, в зависимости от методов и способов создания	127
Ивановская С. И. Оценка генофонда сосны обыкновенной (<i>Pinus sylvestris</i> L.) в плюсовых насаждениях Беларуси по данным изоферментного анализа	130
Клыш А. С. Влияние температуры воздуха на сезонное развитие семян клена остролистного	135
Константинов А. В. Анализ морфологических параметров посадочного материала сома- клональных генотипов межвидового гибрида <i>Betula pendula</i> × <i>pubescens</i>	139
Копытков В. В., Боровков А. В., Таирбергенов Ю. А., Кулик А. А. Создание лесных культур и лесомелиоративных насаждений с использованием композиционных полимерных составов	142
Крук Н. К., Якимов Н. И., Юренин А. В. Выращивание посадочного материала в комбиниро- ванных школах лесных питомников	145
Носников В. В., Волкович А. П., Юренин А. В., Ярмолович В. А. Эффективность предпо- севной обработки семян сосны и ели препаратом Эмистим-С	150
Носников В. В., Майсеенок А. П. Применение гербицидов при выращивании посадочного материала лиственных пород в лесных питомниках	154
Острикова М. Я., Константинов А. В., Баландина И. М. Влияние ризосферных микроор- ганизмов, обладающих азотфиксирующей и фосфатмобилизующей способностью, на рост и развитие семян сосны обыкновенной	159
Поплавская Л. Ф., Тупик П. В., Ребко С. В. Возрастная динамика роста отдельных семей гибридно-семенной плантации сосны обыкновенной в различных лесорастительных районах	163
Русаленко А. И. Возобновление леса в черноольшаниках Беларуси	167
Русаленко А. И., Филон Д. И. Бонитировка почв Негорельского лесничества	171
Сачивко Т. В. Состав коллекционного фонда голосеменных растений Ботанического са- да БГСХА	174

Сидор А. И., Бурый А. В., Ревяко И. Д., Луферова Н. С., Мальцева Л. В., Фомин Е. А. Сохранение и восстановление генетических ресурсов сосны обыкновенной методом создания испытательных культур в Национальном парке «Беловежская пуща»	177
Сидор А. И., Ревяко И. Д., Каган Д. И., Ковалевич О. А., Селих О. В. Селекционная и генетическая оценка лесосеменных плантаций дуба черешчатого ГЛХУ «Кличевский лесхоз»	181
Таирбергенов Ю. А. Выращивание сеянцев саксаула черного на основе внедрения композиционных полимерных составов	185
Тупик П. В., Мантицкая А. В. Исследование свойств и посевных качеств лесосеменного сырья лиственницы европейской	188
Фомин Е. А. Особенности роста географических культур сосны обыкновенной в подзоне широколиственно-сосновых лесов Беларуси	191
Якимов Н. И., Крук Н. К., Домасевич А. А. Агротехника выращивания саженцев лиственных пород для лесовосстановления	194
ЛЕСОЗАЩИТА И САДОВО-ПАРКОВОЕ ХОЗЯЙСТВО	198
Баранов О. Ю., Пантелеев С. В., Ярмолович В. А., Романенко М. О. Молекулярно-генетические аспекты диагностики и идентификации возбудителей фомоза	198
Блинцов А. И., Козел А. В., Ковбаса Н. П., Хвасько А. В. Оценка биологической эффективности современных инсектицидов против вредителей лесных культур	202
Бурганская Т. М., Зельвович И. К., Праходский С. А. Оценка показателей роста и устойчивости садовых форм рода <i>Juniperus</i> L. в коллекции ботанического сада БГТУ	206
Бурганская Т. М., Макознак Н. А., Козлова М. В. Ассортимент цветочно-декоративных растений для озеленения пришкольных территорий	209
Волченкова Г. А., Звягинцев В. Б., Жданович С. А. Ранжирование лесокультурных площадей по угрозе поражения корневой губкой создаваемых насаждений сосны	213
Зеленский В. В., Клименков Е. П. Динамика площадей еловых насаждений Могилевского ГПЛХО в условиях периодического массового усыхания ели	218
Ларинина Ю. А., Блинцов А. И., Хвасько А. В., Ермохин М. В. Изменение механических свойств древесины усыхающих и сухостойных деревьев ели европейской	221
Макознак Н. А., Берёзко О. М., Телеш А. Д., Зельвович И. К. Специфика композиционного решения и колористики цветочно-декоративного оформления зон пешеходной активности в жилой застройке г. Минска	225
Марченко А. В. Паразитические микромицеты суккулентов семейства <i>Crassulaceae</i>	228
Пантелеев С. В., Баранов О. Ю. Основные принципы формирования информационно-аналитической системы видовой паспортизации фитопатогенных грибов в лесных питомниках	232
Пауль Э. Э., Козел А. В. Методические особенности определения твердости древесины	235
Сидоренко М. В. Особенности исторического развития и современной реконструкции парка Шенбрунн в Вене (Австрия)	238
Телеш А. Д., Григорцевич Л. Н. Микозы доминирующих древесных пород в городских зеленых насаждениях и мероприятия по снижению их развития	243
Чакур П. С., Берёзко О. М. Структура системы рекреационных объектов на особо охраняемых природных территориях. Опыт Беларуси и Литвы на примере парков «Августовский канал» и «Креkenava»	248
Штукин С. С., Волович П. И. Влияние селекционного разреживания лесных культур сосны на поражаемость древостоев корневой губкой	251