

Учреждение образования  
«Белорусский государственный  
технологический университет»

# ТРУДЫ БГТУ

**Научный журнал**

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

**№ 1 (148) 2012 год**

**ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО**

Минск 2012

**Учредитель** – учреждение образования «Белорусский государственный технологический университет»

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

**Редакционная коллегия номера:**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Свидетельство о государственной регистрации средств массовой информации

№ 1329 от 23.04.2010, выданное Министерством информации Республики Беларусь.

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

---

Редактор Е. И. Гоман

Компьютерная верстка: О. Ю. Шантарович, Д. В. Чернушевич

Корректор Е. И. Гоман

Подписано в печать 31.05.2012. Формат 60×84<sup>1</sup>/<sub>8</sub>.

Бумага офсетная. Печать офсетная.

Усл. печ. л. 36,0. Уч.-изд. л. 38,7.

Тираж 120 экз. Заказ 191.

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

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

Ул. Свердлова, 13а, 220006, г. Минск.

# УПРАВЛЕНИЕ ЛЕСАМИ, ЛЕСОУСТРОЙСТВО И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ЛЕСНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

---

УДК 630\*5

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

## СТРАТЕГИЯ РАЗВИТИЯ ЛЕСОУСТРОЙСТВА В БЕЛАРУСИ

Проанализирована стратегия развития лесоустройства, которая предусматривает постепенный переход на участковый метод лесоустройства, выборочную лесоинвентаризацию математико-статистическим методом, создание интегрированной геоинформационной системы ГИС – ЛЕС, новой системы лесоустроительного проектирования лесопользования и лесовосстановления на ландшафтно-экологической основе, совершенствование системы дистанционного зондирования и мониторинга лесов, системы учета государственного лесного фонда. Внедрение новой системы лесоустройства позволит повысить точность и надежность лесоустроительной информации, продуктивность лесов, размер лесопользования и доходы лесного хозяйства.

The strategy of the forest inventory development includes: gradual transition to the divisional method of forest inventory, sample forest mensuration during forest inventory, creation of the integrative geoinformation system GIS – FOREST, development of the forest remote sensing, forest inventory designing with landscape and ecology basis, assessment of forests. The divisional method of forest inventory intends to organization of the permanent forest area using the borders of soil subcompartment and special purpose forest cultivation. The forest sample inventory permits to evaluate the precision of forest mensuration, the quality of forest cuttings and reforestation, to get the forest statistics. Data of the forest remote sensing and geoinformation system GIS – FOREST have raised the precision of forest inventory information and forest monitoring.

**Введение.** Лесоустройство – система инвентаризации и учета государственного лесного фонда, мониторинга лесов и лесного кадастра, проектирования мероприятий, обеспечивающих повышение продуктивности лесов и эффективности ведения лесного хозяйства, рациональное и комплексное использование лесных ресурсов, сохранение средообразующих функций лесов, воспроизводство, охрану и защиту лесов. Научно-технический прогресс в различных областях способствует техническому и технологическому развитию лесоустройства [1].

**Основная часть.** Стратегия развития лесоустройства предопределяет создание новой современной системы лесоустройства.

1. Базовое лесоустройство объектов через 10 лет с преимущественным применением глазомерно-измерительной и перечислительной таксации средневозрастных, приспевающих и спелых насаждений.

2. Выборочная инвентаризация лесов и лесных ресурсов математико-статистическим методом по областям с повторностью каждые 10 лет.

3. Непрерывное лесоустройство по лесохозяйственным предприятиям в период между базовым лесоустройством на основе внесения текущих изменений и актуализации лесного

фонда лесхозов с использованием ГИС – ЛЕС по рубкам леса и лесовосстановлению, применению материалов аэрокосмического мониторинга лесов.

4. Постепенный переход к участковому методу лесоустройства с организацией постоянных хозяйственных участков и проектированию целевого лесовыращивания на ландшафтно-экологической основе.

5. Переход к лесоустроительному проектированию лесопользования и лесовосстановления на ландшафтно-экологической основе с учетом сохранения естественных ландшафтов, биологического разнообразия лесов, памятников природы и особо охраняемых территорий.

6. Аэрокосмический мониторинг лесов с широким использованием аэрокосмических методов и технологий, материалов дистанционного зондирования лесов и ГИС-технологий.

Основным методом лесоустройства является метод классов возраста, при котором расчет размера главного пользования лесом производится на основе таблиц классов возраста – распределение площадей и запасов насаждений в пределах преобладающих пород по классам возраста. Размеры рубок промежуточного пользования (рубки ухода, выборочные санитарные руб-

ки), прочих рубок, лесоводственных мероприятий определяются путем суммирования их объемов по каждому таксационному выделу по преобладающим породам, категориям защитности к объекту лесоустройства в целом. Первичной единицей при лесоустройстве по методу классов возраста выступает таксационный выдел.

В условиях рыночной экономики возрастает интенсивность ведения лесного хозяйства. При этом метод классов возраста в лесоустройстве не учитывает почвенное плодородие лесных земель и особенностей роста отдельных насаждений. Он может стать тормозом в развитии лесного хозяйства. В совокупность сосновых насаждений (с преобладанием сосны) могут включаться смешанные елово-сосновые или березово-сосновые насаждения в богатых условиях местопроизрастания, которые требуют проведения других мероприятий.

Развитие лесоустройства, организации и ведения лесного хозяйства, государственного учета лесов и рациональное использование лесных земель связано с постепенным переходом к участковому методу лесоустройства [2].

Участковый метод лесоустройства широко используется в зарубежных странах: постоянные хозяйственные участки (ПХУ) с картированием почв и целевым лесовыращиванием в Германии, инвентаризация лесов и лесоустроительное проектирование на почвенно-типологической основе в Чехии и Польше, Финляндии и Болгарии.

В Беларуси выполнено почвенно-типологическое обследование лесов, составлены почвенные карты по лесничествам, карты целевых древесных пород, электронные почвенные карты для каждого лесхоза, разработана оптимальная породная и возрастная структура лесов лесохозяйственных учреждений.

Участковый метод лесоустройства предусматривает организацию постоянных хозяйственных участков как совокупность таксационных выделов (или отдельного выдела), территориально объединенных общностью условий местопроизрастания, целевым лесовыращиванием и лесопользованием. Постоянные хозяйственные участки (ПХУ) следует организовывать по границам почвенных выделов с закреплением границ ПХУ в лесу и указанием их на планово-картографических материалах лесоустройства.

ПХУ является территориально-хозяйственной единицей, образованной для проведения комплекса лесохозяйственных мероприятий с целью формирования насаждений с преобладанием перспективной (целевой) древесной породы, наиболее подходящей для данных почвенно-грунтовых условий местопроизрастания.

В пределах постоянного хозяйственного участка применяются выборочные методы таксации леса, GPS-измерения, материалы космической съемки лесов.

Особенностью лесоустроительного проектирования на почвенно-типологической основе является проектирование системы мероприятий, направленных на сохранение и восстановление коренных типов леса, обеспечивающих устойчивость лесных биогеоценозов, высокую продуктивность, наибольший экологический и экономический эффект лесовыращивания. Проектирование рубок леса и лесовосстановления осуществляется по каждому постоянному хозяйственному участку с формированием будущих лесов целевого назначения [3].

Участковый метод лесоустройства позволит решить практические задачи: увеличение размеров таксационных выделов в 1,5 раза; повышение точности таксации лесов, целевое лесовыращивание, оптимизация породной и возрастной структуры лесов, увеличение доли хвойных лесов на 10%, доли молодняков – на 10–20%, уменьшение доли средневозрастных насаждений – на 20, доли спелых хвойных насаждений на – 5, средних запасов древостоев – на 10, общей продуктивности лесов – на 10%, повышение ежегодных доходов лесного хозяйства на 200 млрд. руб.

Результаты выборочной лесоинвентаризации математико-статистическим методом:

- 1) лесная статистика по группам лесов, категориям защитности лесов, преобладающим породам, классам возраста, полнотам, классам бонитета и типам леса, точность таксации запасов древостоев, средний прирост;

- 2) фактический размер рубок леса (сплошнолесосечные, постепенные, выборочные рубки главного пользования, рубки ухода, санитарные и прочие рубки);

- 3) контроль качества рубок ухода (оценка площадей рубок и вырубемый запас, вид рубок ухода, запас и относительная полнота древостоев после проведения рубок ухода);

- 4) оценка состояния лесных культур (приживаемость, густота, сомкнутость, возраст, средняя высота);

- 5) оценка естественного возобновления лесов (породный состав, густота, сомкнутость полога, возраст, средняя высота);

- 6) оценка захламленности насаждений (процент захламленности, породный состав, возраст, запас);

- 7) распределение лесного фонда по категориям земель (лесные, нелесные, покрытые лесом, лесные культуры, непокрытые лесом (гари, вырубki и др.));

- 8) среднеквадратические и систематические ошибки оценки таксационных показателей дре-

востоев по преобладающим породам, полнотам, классам бонитета.

Интегрированная многоуровневая геоинформационная система ГИС – ЛЕС создается на единой информационно-вычислительной платформе:

1) операционной системы Windows (XP, Windows 8, Windows 2000 и другие версии) как основы для работы с прикладными программами;

2) геоинформационной системы ARC GIS с практическими приложениями для работы с пространственной и атрибутивной информацией;

3) системой управления базами данных лесхозов под СУБД ORACLE в распределительной сети клиент (лесхоз) – сервер (Минлесхоз) повыведельного банка данных;

4) системы передачи данных по оптоволоконным каналам передачи данных и беспроводной сети передачи данных (интернет).

ГИС на уровне лесохозяйственного предприятия предназначена для ведения непрерывного лесоустройства, внесения текущих изменений в лесном фонде, учета и актуализации лесного фонда, получения любых отчетов по базам данных, разработки ежегодных рабочих планов рубок леса, лесовосстановления, печати планово-картографических материалов (планов обходов лесников, мастерских участков, лесонасаждений лесничеств, лесхозов и др.), планирования и подготовки лесосечного фонда, мониторинга лесов, сохранения их биоразнообразия (биотопы, охраняемые территории, защитные леса), ведения лесного кадастра, решения задач сертификации лесов, учета и оценки качества выполненных лесохозяйственных мероприятий, государственного контроля за состоянием, использованием, воспроизводством, охраной и защитой лесов.

ГИС «Лесоустройство и мониторинг лесов» – секретная ГИС, имеющая трехмерные пространственные изображения лесов с точной геодезической привязкой к местности в плановом (горизонтальном) и высотном (рельеф) положениях.

ГИС создается на основе материалов аэрофотосъемки лесов, дистанционного зондирования и космической съемки, землеустройства и лесоустройства, материалов мониторинга лесов. ГИС включает автоматизированную систему стереоизмерений, контурного и лесного дешифрирования аэрофотоснимков и получения фотоабрисов кварталов, систему обработки космических снимков, подготовки тематических лесных карт, систему векторизации абрисов кварталов, космических снимков, топографических карт, геодезической привязки планово-картографической информации, внесения текущих изменений и актуализаций данных, ведения бах данных.

ГИС «Лесоустройство и мониторинг лесов» создается на базе ARC GIS и предназначена для геодезического сопровождения ГИС-технологий в лесном хозяйстве, в том числе с использованием мобильных средств сбора информации и GPS-приемников, автоматизации лесного картографирования и создания точных лесоустроительных планово-картографических материалов; получения тематических лесных карт по материалам дистанционного зондирования лесов, ведения лесного мониторинга.

ГИС «Лесоустройство и мониторинг лесов» содержит геодезические данные для любой лесной площади в ГИС «Лесные ресурсы» на уровне лесохозяйственного предприятия, области и республики, используется при конвертации в другие геоинформационные системы (ГИС «Природопользование», ГИС республики и др.).

Территориальная ГИС «Лесные ресурсы» области и республики создается на базе ГИС лесохозяйственных предприятий с геодезическим сопровождением из ГИС «Лесоустройство и мониторинг лесов».

Основой ГИС являются векторные топографические карты с границами всех земель и других объектов: административных границ, лесных земель, сельскохозяйственных земель; крупные и средние населенные пункты, дороги, водоемы и реки, природные комплексы, географические ландшафты, экологические карты, границы лесхозов, лесничеств и кварталов.

Эта ГИС имеет многоуровневую архитектуру картографических и атрибутивных баз данных, т. е. выбор лесхоза и лесничества позволит получить повыведельную информацию по кварталам.

Основное назначение ГИС области – стратегическое (перспективное) планирование ведения лесного хозяйства, ландшафтно-экологический подход к управлению лесами и лесными ресурсами, мониторинг лесов и охрана окружающей среды, получение агрегированной информации по лесам и лесным ресурсам.

Создание интегрированной геоинформационной системы ГИС – ЛЕС на основе ARC GIS, повыведельного банка данных под СУБД ORACLE позволит повысить надежность и точность лесоустроительной информации, государственного учета лесов, актуализации лесного фонда и оценки запасов древостоев, определения границ лесных площадей и создания цифровых лесных карт земель лесного фонда, снизить себестоимость лесотаксационных работ при таксации низкопродуктивных и болотных лесов, себестоимость создания лесных планов и карт на 10%; повысить точность спутниковой навигации лесных площадей, лесосек главного и промежуточного лесопользования; использо-

вания ГИС-технологий и выделительного банка данных для лесоустройства, лесного кадастра, актуализации лесного фонда, таксации лесосек, дистанционного зондирования лесов.

Материалы дистанционного зондирования лесов предназначены для мониторинга лесов, трансформации лесных земель, оценки лесных пожаров и ветровалов; создания тематических лесных карт: сплошных рубок, погибших насаждений, гарей, лесокультурного фонда; системы контроля сплошных рубок леса и лесовосстановления, распространения вредителей и болезней леса; актуализации картографической базы данных, внесения текущих изменений в ГИС, использования цифровых аэрофотоснимков и космических снимков высокого разрешения, ГИС-технологий и GPS-съемки для оценки границ лесных площадей, подготовки фотоабрисов кварталов и плано-картографических материалов лесоустройства; создания цифровых лесных карт земель лесного фонда республики в единой географической системе координат СК-42 проекции Гаусса – Крюгера с конвертацией в систему координат WGS-84 для спутниковой навигации и российскую систему координат ПЗ-90.

Совершенствование технологии лесоустроительных работ для повышения их качества и точности таксации леса связаны с переходом на использование для таксации леса цифровых аэрофотоснимков высокого разрешения, внедрением цифрового дешифрирования фотоабриса на квартале, системы автоматизации лесотаксационных работ, созданием архивной базы космической съемки высокого разрешения земель лесного фонда республики для использования при мониторинге лесов, авторском надзоре за внедрением в производство лесоустроительных проектов, внесении текущих изменений в лесной фонд; созданием на землях лесного фонда опорных точек с применением GPS-приемников для дальнейшего использования их при определении координат точек и создания картографических материалов таксации лесного и лесосечного фондов.

Система лесоустроительного проектирования на ландшафтно-экологической основе достигает максимальный размер лесопользования на оборот рубки с сохранением принципа непрерывного и неистощимого пользования, оптимальный план рубок леса и лесовосстановление, сохранение естественных ландшафтов и биологического разнообразия лесов, оптимизации породного состава лесов и выравнивания возрастной структуры лесов. Совершенствование системы государственного учета лесов связано с оптимизацией категорий защитности их по назначению, экономическому экологиче-

скому и социальному подходам к лесопользованию; сравнением данных распределения земель лесного фонда, площадей и запасов насаждений по преобладающим породам, полученным по материалам базового лесоустройства непрерывного лесопользования и выборочной лесоинвентаризации; программы-конвента разработки для конвертации данных государственного учета лесов Беларуси в Европейскую систему учета лесов (банк данных лесов Европейских стран).

Техническое и технологическое развитие лесопользования связано с приобретением GPS-оборудования, лесотаксационных электронных инструментов, компьютерных планшетов, нетбуков, мобильных средств сбора и передачи данных. Реализация поставленных задач предусматривает разработку нормативов и лесоустроительных инструкций по инвентаризации лесного фонда, таксации лесов и лесоустроительному проектированию при переходе к участковому методу лесопользования, новых ведомственных нормативов по рубкам леса, лесовосстановлению, охране и защите лесов в соответствии с государственными стандартами устойчивого лесопользования и лесопользования, концепцией развития лесопользования до 2030 г., внесение изменений в Лесной кодекс Республики Беларусь.

**Заключение.** Создание новой современной системы лесопользования предопределяет внедрение научно-технических достижений в лесное хозяйство – современных электронных лесотаксационных приборов, GPS-оборудования, космических снимков высокого разрешения, ГИС-технологий и интегрированной геоинформационной системы ГИС – ЛЕС, компьютерных планшетов, мобильных средств сбора и передачи данных, системы лесоустроительного проектирования на ландшафтно-экологической основе. Это способствует повышению продуктивности лесов, увеличению размера лесопользования и доходов лесного хозяйства.

### Литература

1. Программа развития лесного хозяйства Республики Беларусь на 2011–2015 годы: утв. постановлением Совета Министров Респ. Беларусь 03.11.2011 г., № 1626. – Минск, 2010. – 28 с.
2. Ермаков, В. Е. Особенности лесопользования на почвенно-типологической основе / В. Е. Ермаков. – Минск: БГТУ, 2007. – 160 с.
3. Ермаков, В. Е. Современное направление совершенствования белорусского лесопользования / В. Е. Ермаков // Труды БГТУ. – 2011. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 11–13.

*Поступила 01.03.2012*

УДК 502:338(476)(075.8)

**Е. Г. Бусько**, доктор биологических наук, профессор (БГАТУ)

### **ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ БЕЛАРУСИ**

Проведен анализ формирования системы особо охраняемых природных территорий (ООПТ) в Беларуси. ООПТ страны разрознены, что является серьезным препятствием для свободной миграции видов диких животных и дикорастущих растений, не обеспечивает непрерывность среды их обитания и произрастания. На основании отечественного и международного опыта сформулирован ряд принципиальных положений, которые необходимо учитывать при организации системы ООПТ в пределах регионов Беларуси.

The analysis of formation of system of especially protected natural territories (EPNT) in Belarus is executed. The EPNT of our countries are isolated, that is a serious obstacle for free migration of types of wild animal and wild-growing plants, does not provide continuous of environment of their dwelling and growth. On the basis of domestic and international experience a number of basic positions which are necessary for considering at the organization of system EPNT within the limits of regions of Belarus is stated.

**Введение.** Начало планомерного формирования системы особо охраняемых природных территорий (ООПТ) в Беларуси относится к 1983 г., когда постановлением Совета Министров БССР от 17 февраля 1983 г. № 4 утверждается первая схема рационального размещения ООПТ по Белорусской ССР на период до 1990 г. В рамках указанной схемы была предпринята попытка согласовать развитие ООПТ с развитием народно-хозяйственного комплекса страны. На начало разработки схемы рационального размещения ООПТ по Белорусской ССР на территории республики располагались 58 ООПТ общей площадью 884,5 тыс. га, что составляло около 4,3% территории страны.

На 01.01. 2011 г. в Республике Беларусь насчитывается 1441 ООПТ, в систему которой входят:

- Березинский биосферный заповедник (80,9 тыс. га);
- 4 национальных парка – «Беловежская пушча» (152,2 тыс. га), «Браславские озера» (71,5), «Припятский» (82,2) и «Нарочанский» (94 тыс. га);
- 99 заказников республиканского значения (936,3 тыс. га) и 414 – местного значения (292,4 тыс. га);
- 337 памятников природы республиканского и 586 – местного значения.

На территории Республики Беларусь создан трансграничный биосферный резерват «Прибужское Полесье».

Общая площадь природоохранных территорий в Республике Беларусь составляет 4724,4 тыс. га, или 22,7% от территории страны, в том числе ООПТ – 1723,8 тыс. га, или 8,3%, а территорий, подлежащих специальной охране, – 3000,6 тыс. га, или 14,4% от территории страны.

Общая площадь земель, покрытых лесом, в Республике Беларусь составляет 7883, 7 тыс. га,

или 38,8% от территории страны, из них площадь земель, покрытых лесом на ООПТ, – 1085 тыс. га (5,2%), на территориях, подлежащих специальной охране (особо защитные участки лесного фонда), – 1107,2 тыс. га (5,3%).

ООПТ обеспечивают сохранение генофонда и служат центрами воспроизводства объектов растительного и животного мира. Так, например, в границах ООПТ охраняется около 80% редких и находящихся под угрозой исчезновения видов растений и около 30% выявленных мест их произрастания, около 90% редких и находящихся под угрозой исчезновения видов диких животных и более 50% выявленных мест их обитания [1].

Национальные парки и более 25 заказников республиканского значения обладают значительными ресурсами для развития международного экологического туризма. Уникальные для Европы водно-болотные угодья (в особенности низинные и верховые болота) Березинского биосферного заповедника, Национального парка «Припятский», заказников «Ельня», «Козьянский», «Званец» и ряда других ООПТ имеют глобальное значение для мирового и регионального климата [2].

Система ООПТ Республики Беларусь признана на международном уровне. Так, Березинскому биосферному заповеднику и Национальному парку «Беловежская пушча» присвоены европейские дипломы для охраняемых территорий и статус биосферных резерватов Европы. Беловежская пушча также включена в список объектов всемирного природного наследия. Республиканские ландшафтные заказники «Ольманские болота», «Средняя Припять», «Простырь», «Котра», «Освейский», биологические заказники «Споровский» и «Званец», гидрологический заказник «Ельня» включены в список

водно-болотных угодий международного значения (рамсарских угодий). 14 ООПТ имеют важное международное значение для охраны видов птиц, находящихся под угрозой глобального исчезновения, 18 ООПТ – международный природоохранный статус [3].

Несмотря на динамичное развитие и международное признание, сложившаяся система ООПТ пока не является в полной мере репрезентативной по отношению ко всем наиболее ценным экосистемам и видам. Статусом ООПТ обладают далеко не все участки территории республики, имеющие приоритетное значение для сохранения биологического и ландшафтного разнообразия и определенные как элементы Национальной экологической сети в Указе Президента Республики Беларусь от 12 января 2007 г. № 19.

В целом ООПТ разрознены, что является серьезным препятствием для свободной миграции видов диких животных и дикорастущих растений, не обеспечивает непрерывность среды их обитания и произрастания. Кроме того, требуется совершенствование системы управления ООПТ, упорядочение работы государственных природоохранных учреждений, осуществляющих управление ими, совершенствование нормативной правовой и материально-технической базы развития ООПТ, оптимизация их территориальной организации, границ и режимов [4, 6].

**Основная часть.** Одной из важнейших составляющих устойчивого развития в пределах конкретных регионов является организация ООПТ, т. е. сознательное изъятие части географического пространства из традиционных видов природопользования для решения целого ряда экологических задач. Накопленный к настоящему времени отечественный и международный опыт позволяет сформулировать ряд принципиальных положений, которые необходимо учитывать при организации систем ООПТ в пределах регионов Беларуси [5–11].

**Принцип репрезентативности.** В основу репрезентативности, или представительности ООПТ, положена необходимость сохранения в естественном состоянии типичных образцов природы, представляющих природные объекты разного уровня иерархии. Алгоритм подобных исследований в общем виде состоит из:

- разделения непрерывного географического пространства на целостные природные единицы (биогеографические или ландшафтные);
- оценки представительности существующих ООПТ и выявления не представленных экологических регионов;
- заполнения выявленных «окон».

В настоящее время научно-методический подход оценки репрезентативности природных комплексов разработан в достаточной степени.

Не до конца решенным остается лишь вопрос, на какой основе целесообразнее оценивать представительность эталонных объектов, наиболее полно отражающих разнообразие природных условий. В качестве основы районирования мировой суши для целей охраны природы используется известная схема биогеографического районирования М. Удварди. Аналогичная схема районирования разработана и для Мирового океана [11].

**Принцип уникальности.** Категория типичности, рассмотренная выше, и понятие уникальности тесно взаимосвязаны. Уникальность обычно определяется как степень неповторимости природных объектов и явлений и в математическом виде определяется произведением минимальных вероятностей встречаемости на определенной территории нехарактерных элементов природной среды.

В связи с этим необходимо отметить, что категория уникальности относительна и довольно изменчива в пространстве (так как имеет разные критерии сравнения – от глобального уровня до локального) и во времени (поскольку в природе и в социуме все постоянно меняется, то обычные природные объекты могут стать уникальными и наоборот).

**Принцип сохранения максимального биоразнообразия.** В последние годы понятие биоразнообразия (БР) стало одним из наиболее популярных терминов в экологической литературе, а его сохранение считается важнейшей из современных проблем охраны природы. В общем виде процедура выбора территории для сохранения БР заключается в том, что среди всего множества природных комплексов, существующих в географическом пространстве, имеет смысл в первую очередь сохранить комплекс, наиболее богатый видами, затем – наименее сходный с ним (хотя он может быть и не вторым по видовому богатству), после – наиболее отличающийся от двух первых и т. д. [11].

При таком подходе удается последовательно выделить территории, где сконцентрировано наибольшее видовое разнообразие. В то же время необходимо учитывать, что решить проблему сохранения БР только через организацию ООПТ невозможно: для этого пришлось бы заповедовать всю площадь Земли, ибо только при таком условии можно сохранить все существующее БР [11].

**Ландшафтно-экологический принцип.** При размещении ООПТ в географическом пространстве и придании им системной целостности необходим комплексный подход, учитывающий целый ряд биологических и географических законов организации природы.

**Уменьшение «островного эффекта»** посредством организации буферных зон, «эколо-



гических коридоров», учет вещественно-энергетических и информационных взаимодействий между отдельными ООПТ. Изучение природы эталонных объектов показало, что основные положения теории островной биогеографии хорошо проявляются и в пределах изолированных природных экосистем, в частности, сокращается число местных видов за счет крупных позвоночных животных, но возрастает количество вселяющихся видов. Происходит рост числа адвентивных (чуждых) видов растений при параллельном обеднении аборигенной флоры. Наблюдается сокращение числа хищников, возрастание межвидовой конкуренции, резкое увеличение плотности населения наиболее конкурентоспособных видов и т. п.

*Природно-экологический каркас* обычно включает в себя четыре основных элемента: ключевые «экологические ядра», транспортные коридоры, буферные зоны и территории экологической реставрации. Взаимодействие между составляющими каркаса обеспечивается как вещественно-энергетическими, так и информационными связями.

Проблема оптимальной площади, которую должны занимать элементы природно-экологического каркаса в пределах конкретных регионов, решается путем установления «золотой середины» между экономической и экологической составляющими природопользования. На практике основным методом чаще всего выступают экспертные оценки. В общем виде основные элементы природно-экологического каркаса должны занимать не менее 25–30% в ландшафтах с наиболее благоприятными для жизни человека природными условиями и самыми плодородными почвами, а в ландшафтах с экстремальными природными условиями, обладающими низкой устойчивостью, площадь элементов природно-экологического каркаса приближается к 90–100%. Необходимо отметить, что в настоящее время в староосвоенных регионах существующая площадь ООПТ явно недостаточна для решения большинства экологических задач, прежде всего поддержания ландшафтно-экологического равновесия и сохранения биоразнообразия.

*Придание оптимальной формы ООПТ.* Теоретически оптимальной формой для ООПТ должна быть конфигурация, способная при наименьшей площади обеспечить репрезентативность природных комплексов, сохранить биоразнообразие и поддерживать необходимую устойчивость. В этом аспекте наиболее подходящей является форма круга, имеющая из всех геометрических фигур одинаковой площади наименьший периметр. Это сокращает протяженность границ ООПТ и тем самым умень-

шает число точек соприкосновения с прилегающими природно-антропогенными ландшафтами. Кроме того, форма круга минимизирует расстояние при перемещениях внутри ООПТ, что важно для миграции видов. Таким образом, о степени оптимальности формы конкретных ООПТ можно судить путем сравнения ее с кругом.

*Выявление минимальных размеров ООПТ* для сохранения жизнеспособных популяций. При решении данной задачи принимается следующее допущение: территория, занимаемая популяцией крупных хищников, должна быть достаточна для всех остальных видов животных, обитающих в ООПТ. Поэтому при установлении минимальной величины ООПТ обычно ориентируются на площадь, необходимую для существования минимальной популяции крупных хищников [1].

Установлено, что для кратковременного существования популяции млекопитающих (в пределах 100 лет) достаточна эффективная численность в 50 особей, а для более продолжительного сохранения (несколько сотен лет) она должна быть примерно в десять раз больше, что обеспечит в ней адаптивные процессы. Однако возможность выделения охраняемой территории для популяции крупных хищников (из расчета 500 особей) пока остается в сфере теории или каких-то исключительных условий, так как требует огромных площадей. Практическая задача уменьшения эффекта изолированности решается путем снижения антропогенных нагрузок в окружающих ООПТ ландшафтах, создания буферных зон вокруг эталонных объектов и организации экологических коридоров для миграций животных.

*Принцип взаимодополняемости ООПТ.* Систему ООПТ в пределах какого-либо региона образуют разные категории эталонных природных объектов (заповедники, национальные и природные парки, заказники, памятники природы и др.), выполняющие различные, хотя и частично перекрывающиеся задачи. При этом каждая охраняемая территория, ценная сама по себе, при взаимодействии с другими ООПТ должна последовательно увеличивать природоохранительный эффект, вследствие чего на определенном этапе происходит переход количества в качество. В результате общий эффект всей многоуровневой системы ООПТ значительно больше, чем простая сумма отдельно взятых резерватов. Необходимо учитывать, что существует жесткая конкуренция между различными составляющими природопользования (к числу которых относится и организация ООПТ), особенно в освоенных регионах. С этих позиций не всегда есть смысл в простом арифметическом

увеличении числа ООПТ, если это не будет приносить соответствующий эффект через взаимодействие между различными категориями ООПТ и способствовать решению взаимодополняющих задач [11].

**Принцип адекватного управления.** Необходимо иметь в виду соответствие между задачами, возлагаемыми на ООПТ, и возможностями эффективного управления, особенно в связи с ростом в последние годы площадей ООПТ и увеличением числа их категорий. Это серьезная проблема, существующая во многих странах и связанная с тем, что различные категории ООПТ управляются разными ведомствами, зачастую имеющими разное представление о значении ООПТ, использующих специфические методы управления. Объективно неизбежные конфликты между ведомственными интересами не способствуют общим интересам заповедного дела [1].

**Принцип социально-экономической значимости.** При создании ООПТ необходимо поддерживать определенный баланс между затратами на их организацию (включая изъятие площадей, затраты на управление и др.) и получаемой эффективностью как с экономической, так и с экологической точек зрения. В данном контексте организация ООПТ – это особый вид социального контракта, когда природные экосистемы создаются и функционируют для всего общества. И общество в целом (а не только ученые-экологи) должно понимать, что при сознательном изъятии части территории из традиционного хозяйственного использования, организации там ООПТ решаются и экологические, и экономические задачи, приносящие пользу всему обществу [1].

**Заключение.** Учет вышеизложенных принципов и их последовательное выполнение приводят к созданию системы ООПТ – целостной совокупности различных категорий ООПТ в пределах региона, функционально связанных между собой через разные формы вещественно-энергетического и информационного взаимодействия. Предполагается, что получающаяся при реализации этого подхода система ООПТ обладает свойством эмерджентности (появлением новых свойств) и способна решать задачи, недоступные для отдельных разрозненных природных территорий, в том числе поддержание экологического равновесия, сохранение биоразнообразия, обеспечение высокого качества

жизни населения и создание предпосылок для устойчивого развития региона.

### Литература

1. Бамбиза, Н. Н. Экономический механизм сохранения биоразнообразия Беловежской пушчи / Н. Н. Бамбиза; под ред. А. В. Неверова. – Брест: Альтернатива, 2009. – 140 с.
2. Беларусь: среда для человека. Национальный отчет о человеческом развитии. – Минск: ООН : ПРООН, 1996. – 216 с.
3. Техногенное загрязнение лесных экосистем Беларуси / Е. Г. Бусько [и др.]. – Минск: Навука і тэхніка, 1995. – 319 с.
4. Планирование и управление природопользованием: учеб. пособие / Е. Г. Бусько [и др.]; под общ. ред. Е. Г. Бусько. – Минск: Изд. центр БГУ, 2004. – 391 с.
5. Гобзем, Г. В. Социально-экономические аспекты устойчивого развития: эконом. бюллетень НИЭИ М-ва экономики Респ. Беларусь / Г. В. Гобзем. – 1999. – № 12. – С. 43–48.
6. Государственная схема комплексной территориальной организации Республики Беларусь: Основные положения / М-во архитектуры и строительства Респ. Беларусь. – Минск, 2001. – 70 с.
7. Градостроительство и территориальная планировка: понятийно-терминологический словарь / М-во архитектуры и строительства Респ. Беларусь; под ред. Г. А. Потаева. – Минск: Минсктиппроект, 1999. – 192 с.
8. Иванов, А. Н. Принципы организации региональных систем природных территорий / А. Н. Иванов // Вестник Моск. ун-та. – Сер. 5: География. – 2001. – № 5. – С. 34–39.
9. Иодо, И. А. Комплексная пространственная (территориальная) организация Республики Беларусь / И. А. Иодо, Г. А. Потаев // Природные ресурсы. – 1999. – № 1. – С. 111–123.
10. Неверов, А. В. Эколого-экономическое районирование лесов Беларуси / А. В. Неверов, Е. И. Сидорова, Ю. В. Заруцкая // Труды БГТУ. Сер. VII, Экономика и управление. – 2001. – Вып. XI. – С. 46–54.
11. Яцухно, В. М. Географические основы территориального планирования / В. М. Яцухно Белорусско-шведский семинар «Территориальное планирование – опыт Швеции». – Минск, 2001. – 9 с.

Поступила 14.03.2012

УДК 630\*61

**В. П. Зорин**, кандидат сельскохозяйственных наук, профессор (БГТУ)**ПРОГНОЗ ДИНАМИКИ ПОРОДНОГО СОСТАВА  
И ВОЗРАСТНОЙ СТРУКТУРЫ ЛЕСОВ**

В статье рассмотрены вопросы оптимизации породного состава и возрастной структуры лесов в период с 1994 по 2011 г. по данным государственного учета лесов. В соответствии со Стратегическим планом развития лесного хозяйства по совершенствованию породной и возрастной структуры повышения продуктивности лесов внесены конкретные предложения: систематическое освоение расчетных лесосек, вырубка малоценных молодняков и средневозрастных насаждений мягколиственных и хвойных пород, организация научно-исследовательской экспедиции по лесам.

На основании обобщенных материалов разработать программу дальнейшего развития лесного сектора экономики, основанную на критериях устойчивого управления лесами.

In the given article some questions concerning optimization of forest stands age and tree species composition structure during the period 1994–2011 based on the state forest assessment data are considered. As a result of the research the tendency of significant decreasing of young coniferous forest stand areas is discussed. In compliance with the forestry strategic plan with respect to the purpose of improving of age as well as tree species composition structures of forest stands and increasing of the forest stand yield the following proposals are given in according to the research. It is recommended systematically fulfill the cutting area ratings. The young forest stands of little value as well as middle aged deciduous and coniferous forest stands should be cut down. It is also proposed to organize a forest research expedition based on generalized data. Finally, one should work out a Program of further development of forestry sector based on criteria of sustainable management of forests.

**Введение.** Леса Беларуси являются возобновляемыми природными ресурсами и имеют исключительное экономическое, экологическое и социальное значение.

В 1995 г. Минлесхозом был разработан Стратегический план развития лесного хозяйства до 2015 г. Это был период становления Беларуси как самостоятельного государства и развития социально ориентированной рыночной экономики. В названных условиях появилась необходимость реформирования лесного хозяйства с целью совершенствования системы управления лесным хозяйством и эффективного использования лесных ресурсов. Особое внимание уделено вопросам экологии леса, в том числе прогнозу динамики лесного фонда.

В данной работе проведен анализ оптимизации породной и возрастной структуры лесов динамики лесного фонда за период с 01.01.94 по 01.01.11 г. Рассмотрены вопросы учета лесного фонда и возрастной структуры лесов, а также общие вопросы динамики лесного фонда за последние 30 лет.

**Основная часть.** В довоенный период и первые десятилетия после войны в Беларуси не соблюдался принцип неистощительного и непрерывного лесопользования, рубки леса велись в объемах потребности народного хозяйства в древесине (табл. 1).

Это привело к неравномерной возрастной структуре лесов (табл. 2).

Сравнивая показатели лесного фонда за период 1994–2011 г., очевидно его значительное увеличение на 757 тыс. га. В 1994 г. общая пло-

щадь составляла 8676,1 тыс. га, лесистость – 35,5%, в 2011 г., лесной фонд Беларуси составил 9432,7 тыс. га, лесистость – 38,8%.

Таблица 1

**Объемы заготовленной древесины 1945–1993 гг.**

Год	Заготовлено древесины, млн. м <sup>3</sup>		Вырублено, тыс. га	
	всего	в среднем за год	всего	в среднем за год
1945–1955	107,1	10,7	561,4	56,1
1956–1965	98,2	8,9	414,0	41,4
1966–1975	98,3	9,8	360,0	36,0
1976–1985	102,1	10,2	302,0	30,2
1986–1993	81,9	8,2	224,4	22,4

Покрытая лесом площадь составила 8046,0 тыс. га – увеличилась на 676,0 тыс. га. (1737,0 тыс. га в 1994 г.). Изменение запаса составило 505,3 млн. м<sup>3</sup>, в том числе спелых – 137,4 млн. м<sup>3</sup> (табл. 3).

Таблица 2

**Динамика возрастной структуры лесов Беларуси**

Год	Лесопокрытая площадь, %			
	молодняки	средневозрастные	приспевающие	спелые и перестойные
1940	50,4	20,1	13,6	15,9
1966	59,0	19,4	11,5	10,1
1988	46,9	40,2	10,5	2,4
1994	34,9	45,2	15,4	4,5
2011	20,3	48,6	20,8	10,3

Таблица 3  
Лесной фонд Минлесхоза

Год	Площадь, тыс. га/%		Запас древо-стоя, млн. м <sup>3</sup>		Пло-щадь спелых, %
	лесная пло-щадь, га/%	покры-тая ле-сом, га/%	общий	спе-лых	
1994	7762,5	7370,0	1091,4	74,2	4,6
	89,5	85,0	–	–	–
2011	8624,9	8046,0	1596,7	211,6	10,3
	91,4	85,3	–	–	–

По данным Государственного земельного кадастра (2008 г.), в период с 1990 по 2007 г. площадь земель сельхозпользования уменьшилась на 104 тыс. га и большая часть их была передана Министерству лесного хозяйства для облесения. В результате лесистость территории республики увеличилась на 3,3%. Нынешний уровень лесистости самый высокий за последние 100 лет, а его минимум приходится на 1944 г. – 19,7% [1].

Сравнивая возрастную структуру двух периодов, очевидно, что в 1994 г. она была менее иррациональна, чем в 2011 г., так как значительное уменьшение площадей молодняков хвойных пород создаст будущим поколениям сложные экономические трудности в обеспечении внутренних и внешних потребностей государства в спелой древесине. Значительно увеличилась площадь средневозрастных древостоев (табл. 4).

Возрастная структура твердолиственных пород изменилась незначительно, также уменьшилась площадь молодняков на 35,5%: это 78 тыс. га (1,0%), а в 1994 г. было 114 тыс. га (1,5%), возросли площади средневозрастных и спелых дубрав на 74 и 77,3% тыс. га с 98 тыс. га до 170,7 тыс. га и с 26,0 до 46,1 тыс. га соответственно.

Возрастная структура мягколиственных древостоев значительно изменилась: площадь средневозрастных увеличилась на 187 тыс. га (15,4%), приспевающих – на 251,6 тыс. га (83,8%), спелых и перестойных – на 259,7 тыс. га (182,6%), в том числе перестойные составили 33,6 тыс. га, что свидетельствует о нерациональном использовании лесных ресурсов. Значительное влияние на формирование возрастной структуры древостоев оказывает полное и регулярное освоение расчетных лесосек каждого древесного вида, а первичным фактором, влияющим на объем заготовки древесины того или другого вида, является наличие стабильных, долгосрочных рынков сбыта на все размерно-качественные характеристики всех видов древесины, в первую очередь, спелой [2].

В 1994 г. сосна произрастала на площади 3898,7 тыс. м<sup>3</sup>, т. е. 54,5% от покрытой лесом, в 2011 г. площадь сосновой формации составила 4036 тыс. га, или 50,2%, и хотя абсолютное увеличение равно 137,3 тыс. га, относительный размер от покрытой лесом площади уменьшился на 4,3%, в том числе произошло значительное уменьшение площади молодняков: если в 1994 г. они занимали 1621,7 тыс. га, т. е. 41,6% от общей площади сосновой формации, то в 2011 г. их площадь уменьшилась на 842 тыс. га, т. е. на 50%, значительно увеличились площади средневозрастных, приспевающих и спелых древостоев: на 9,7, 8,1, 5,0%, что составило 442, 343, 188,2 тыс. га соответственно [3].

Еловая формация уменьшилась незначительно: на 26,6 тыс. га и составляет 9,3% от покрытой лесом площади, в том числе молодняки уменьшились на 72% и их площадь составляет 226 тыс. га на фоне 298 тыс. га в 1994 г. Площадь приспевающих, спелых лесов увеличилась на 36,1 и 26,1 тыс. га соответственно.

Площадь спелых лесов занимает 46,1 тыс. га, что составляет 6,1% от общей площади формации (750,6 тыс. га), в 1994 г. площадь спелых составила 20,0 тыс. га, т. е. 2,4% от общей площади ельников.

Березовые древостои увеличились на 523,3 тыс. га и занимают территорию на площади 1835,5 тыс. га, или 23% от площади березовой формации. Увеличение составило 4,4%. Молодняки увеличились на 95,3 тыс. га, средневозрастные – на 144,5, приспевающие – на 163,6, спелые – на 121,0 тыс. га.

Дубовые древостои составляют 282,1 тыс. га, 35% от покрытой лесом площади. Площадь молодняков со 103,0 тыс. га в 1994 г. составила 67,3 тыс. га в 2011 г., т. е. уменьшилась на 45,2 тыс. га, спелые увеличились на 77,6%, или 19,1 тыс. га, и составляют 43,7 тыс. га относительно 24,6 тыс. га в 1994 г. Площадь перестойных дубрав составляет 4,5 тыс. га.

Осиновая формация значительных изменений не претерпела, кроме увеличения спелых и перестойных древостоев в 2 раза: с 35,6 до 73,0 тыс. га, в том числе перестойные составляют 16,8 тыс. га.

Насаждения ольхи черной увеличились на 105,8 тыс. га, молодняки уменьшились на 58,5 тыс. га, средние и приспевающие увеличились на 42,0 тыс. га каждая, спелые, по сравнению с 1994 г. (59,4 тыс. га), составляют 139,5 тыс. га.

Наши расчеты показывают, что оптимальный породный состав лесов Беларуси к 2030 г. должен иметь: хвойных – 70%, в том числе сосна – 61, твердолиственных – 6, мягколиственных – 21%, в том числе береза – 11, прочие – 3%.

Таблица 4

**Динамика возрастной структуры и породного состава лесов Беларуси  
по преобладающим породам и группам возраста**

Порода	На 01.01.1994 г.		На 01.01.2011 г.		Разница (+, -)	
	тыс. га	%	тыс. га	%	тыс. га	%
<b>Сосна:</b>						
I кл.	393,3	10,1	292,7	7,3	-100,6	-2,8
II кл.	1228,4	31,5	487,1	12,1	-741,3	-19,4
молодняки	1621,7	41,6	779,8	19,4	-841,9	-22,2
средневозрастные	1565,5	40,2	2007,4	49,7	441,9	9,7
приспевающие	564,0	14,5	913,1	22,6	349,1	8,1
спелые и перестойные	147,5 (8,1)	3,8	335,7 (16,0)	8,3	188,2 (7,9)	5,0
<i>Всего</i>	3898,7	54,5	4036,0	50,2	137,3	-4,3
<b>Ель:</b>						
I кл.	138,1	17,8	85,3	11,4	-52,8	-6,4
II кл.	159,7	20,6	140,7	18,8	-19,0	-1,8
молодняки	297,8	38,4	226,0	30,1	-71,8	-8,2
средневозрастные	331,0	42,6	314,1	41,9	-16,9	-0,7
приспевающие	128,3	16,5	164,4	21,9	36,1	5,4
спелые и перестойные	20,0	2,4	46,1	60,1	26,1	3,7
<i>Всего</i>	777,2	10,9	750,6	9,3	-26,6	-1,6
<b>Дуб:</b>						
I кл.	30,3	12,4	28,8	10,2	-1,5	-2,2
II кл.	72,7	29,8	38,5	13,6	-33,7	-16,2
молодняки	103,0	42,2	67,3	23,9	-45,2	-18,4
средневозрастные	76,5	31,4	140,6	49,8	64,1	18,4
приспевающие	39,9	16,4	30,5	10,8	-9,4	-5,6
спелые и перестойные	24,6 (1,9)	10,1	43,7 (4,5)	15,5	19,1 (2,6)	5,4
<i>Всего</i>	244,0	3,4	282,1	3,5	38,1	0,1
<b>Береза:</b>						
I кл.	124,3	9,4	123,4	6,7	-0,9	-2,7
II кл.	163,7	12,3	259,9	14,0	96,2	1,7
молодняки	288,0	21,7	383,3	20,7	95,3	-1,0
средневозрастные	848,3	63,8	992,8	53,6	144,5	-10,2
приспевающие	148,0	11,1	311,6	16,8	163,6	5,7
спелые и перестойные	45,0 (2,0)	3,4	165,8 (2,8)	9,0	120,8 (0,8)	5,6
<i>Всего</i>	1329,9	18,6	1853,5	23,0	523,6	4,4
<b>Осина:</b>						
I кл.	24,6	15,1	17,4	10,2	-7,2	-4,9
II кл.	25,5	15,7	21,8	12,8	-3,7	-2,9
молодняки	50,1	30,8	39,2	23,0	-10,9	-7,8
средневозрастные	43,8	26,9	28,2	16,5	-15,6	-10,4
приспевающие	33,3	20,4	30,5	17,9	2,8	-2,5
спелые и перестойные	35,6 (5,1)	21,9	73,0 (16,8)	42,7	37,4 (11,7)	20,8
<i>Всего</i>	162,8	2,3	170,9	2,1	8,1	-0,2
<b>Ольха черная:</b>						
I кл.	61,2	10,5	30,3	4,4	-30,9	-6,1
II кл.	87,8	15,0	60,2	8,7	-27,6	-6,3
молодняки	149,0	25,5	90,5	13,1	-58,5	-12,4
средневозрастные	277,7	47,5	319,8	46,3	42,1	-1,2
приспевающие	98,3	16,8	140,4	20,3	42,1	3,5
спелые и перестойные	59,4 (4,6)	10,2	139,5 (14,0)	20,2	80,1 (9,4)	10,0
<i>Всего</i>	584,4	8,2	690,2	8,6	105,8	0,4

Оптимальная возрастная структура должна составить: молодняки – 23,4%, средневозрастные – 31,3, приспевающие – 26,6, спелые и перестойные – 18,7%.

В лесном секторе экономики государства лесное хозяйство является базовой отраслью, цель которого – достижение состояния лесного фонда такого уровня, который позволит удов-

летворить социально-экологические потребности общества при максимальной экономической эффективности других субъектов народного хозяйства.

**Выводы.** Сравнение состояния лесного фонда в 2011 г. со временем разработки и принятия Стратегического плана развития лесного хозяйства на период 1996–2015 гг. говорит о том, что основные показатели лесного фонда, характеризующие тенденцию изменения породного состава и возрастной структуры, весьма далеки от достижения теоретической модели нормального леса.

Низкие темпы увеличения древостоев хвойных формаций на 110,0 тыс. га, значительное увеличение мягколиственных насаждений на 620,0 тыс. га, сокращение площади молодняков хвойных и мягколиственных лесов на 913,7 тыс. га и увеличение березы на 95,0 тыс. га говорит о недостатках в ведении лесного хозяйства. Мягколиственные породы по достижении возраста спелости своевременно не вырубаяются, имеет место увеличение перестойных древостоев (березы, ольхи, осины). Вместо того, чтобы переводить малоценные древесные породы в хвойное и твердолиственное хозяйство, происходит обратное.

В настоящее время для достижения целей, предусмотренных Стратегическим планом в области улучшения качества лесного фонда, необходимо:

1. Определить стратегическую политику государства в области лесного сектора экономики. Утвердить на уровне правительства критерии устойчивого управления лесами.

2. ЛРУП «Белгослес» усилить Проекты организации и развития лесного хозяйства конкретными заданиями по улучшению породного состава в объемах, обеспечивающих достижение поставленных целей.

3. Предусмотреть в лесоустроительных проектах и запланировать мероприятия выравнивания возрастной структуры лесов, в том числе за счет вырубки низкополнотных древостоев всех формаций, реконструкции малоценных молодняков мягколиственных древостоев, уменьшения площади средневозрастных мягколиственных пород.

4. Разработать программу развития лесного сектора экономики Беларуси с обязательной организацией научно-исследовательской экспедиции по лесам с привлечением всех ведомств лесного сектора экономики и ученых, имеющих отношение к лесам, лесной растительности, флоре и фауне.

5. С целью увеличения площади хвойных молодняков (сосны), руководствуясь возрастом технической спелости, производить сплошные вырубки средневозрастных древостоев сосны (45–50 лет) для заготовки балансов и другой технологической древесины в течение 10–15 лет общей площадью до 1 млн.га с ежегодным облесением ценными породами.

#### Литература

1. Государственный учет лесов Беларуси на 01.01.94 г., 01.01.2011 г. / М-во лесного хоз-ва Респ. Беларусь, Белорус. лесоустроительное предприятие. – Минск, 2011. – 102 с.

2. Багинский, В. Ф. Лесопользование в Беларуси / В. Ф. Багинский, Л. Ф. Есимчик. – Минск: Белорусская наука, 1996. – 364 с.

3. Крук, Н. К. Стратегия развития лесных ресурсов Беларуси в связи с оптимизацией породной и возрастной структуры лесов, рациональным лесопользованием и лесовосстановлением / Н. К. Крук, О. А. Атрощенко, А. И. Ковалевич // Труды БГТУ. Сер. I, Лесное хоз-во. – 2009. – Вып. XVII. – С. 3–6.

*Поступила 01.03.2012*

УДК 630\*566(476)

Р. В. Азарчик, ассистент (БГТУ)

**ТОВАРНАЯ СТРУКТУРА СОСНОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ РАЗЛИЧНОЙ ГУСТОТЫ**

В статье анализируется товарная структура растущего запаса сосновых насаждений в зависимости от густоты. Выявлены закономерности динамики товарности сосновых насаждений по группам густоты. Произведена оценка таксовой стоимости запасов сосновых древостоев разной густоты. Дан краткий анализ полученным результатам. Установлено, что в товарной структуре редких древостоев преобладает средняя и крупная деловая древесина, а в структуре густых – средняя и мелкая.

The article analyzes the trade structure of the growing stock of pine stands as a function of density. The regularities of the dynamics of merchantability and pine stands in groups density. The estimation of the value of stocks taksovoy pine stands of varying density. A brief analysis of the results. Found that in the commodity structure of the rare stands dominated by medium and large timber, and the structure of thick – medium and small.

**Введение.** Продукцией деятельности лесного хозяйства является лес. Цена за лес должна определяться оценкой совокупности его полезностей. Однако в настоящее время не в полной мере учитывают все полезности, а некоторые даже не оцениваются. В республике на сегодняшний день доход от ведения лесного хозяйства определяют посредством оценки проданного запаса стволовой древесины на гектаре. При главном лесопользовании для оценки запасов, как считает И. Д. Янушко [5], целесообразнее использовать таксовую стоимость леса на корню, так как именно она является минимальной величиной, определяющей доходность лесного хозяйства в Республике Беларусь.

Таксовая стоимость леса на корню зависит от разряда такс, количества древесины (запас) в древостое и его (запаса) товарной структуры. В данной статье проведен анализ товарной структуры сосновых древостоев разной густоты.

В рамках исследования товарности сосновых древостоев в зависимости от густоты весь имеющийся материал (631 временная пробная площадь) в пределах типов леса разделен на три группы густоты (густые, средней густоты, редкие). Границы групп для сосняка мшистого приведены в табл. 1 [1, 2].

**Объекты исследования варьирования таксационных показателей в зависимости от густоты.** Для изучения товарной структуры сосновых древостоев в рамках ранее выделенных групп густот [1] использовались данные таксации 631 временной пробной площади, которые равномерно представляют каждый из семи лесорастительных районов республики.

**Основная часть.** Для расчета товарной структуры были применены результаты таксации на временных пробных площадях. Товаризация запаса древостоев осуществлялась с помощью таблиц Ф. П. Моисеенко «Сортиментные таблицы для сосны по разрядам высот».

Определив выход деловой древесины по категориям крупности (крупная, средняя, мел-

кая), дров и отходов по каждой временной пробной площади, в рамках обозначенных ранее групп густот [1, 2] были сформированы совокупности данных для определения динамики товарной структуры для каждой группы в рамках типов леса.

Запас каждой категории древесины (крупная деловая, мелкая деловая, дрова и отходы) по группам густоты мы сглаживали методом, основанным на скользящей кривой на основе уравнения параболы третьего порядка [3].

Запас средней деловой древесины рассчитывался как разность растущего запаса древостоя и суммы запасов остальных категорий древесины. Таким образом, мы получили динамику товарной структуры древостоя для каждого исследуемого типа леса и выделенных в его пределах групп густот.

Для описания общей динамики товарной структуры, характерной для всех исследуемых типов леса по группам густот, рассмотрим сосняк мшистый. Товарная структура древостоя данного типа леса приведена в табл. 2.

Таблица 1

**Границы групп густот  
сосновых древостоев мшистого типа леса**

Возраст, лет	Густые древостои, шт./га	Древостои средней густоты, шт./га	Редкие древостои, шт./га
20	>5000	5000–2500	<2500
25	>2800	2800–1800	<1800
30	>1850	1850–1400	<1400
35	>1400	1400–1100	<1100
40	>1150	1150–900	<900
45	>950	950–720	<720
50	>780	780–590	<590
55	>650	650–490	<490
60	>540	540–420	<420
65	>460	460–360	<360
70	>400	400–320	<320
75	>360	360–300	<300
80	>330	330–270	<270

Таблица 2

**Динамика товарной структуры модальных сосновых древостоев  
по группам густот (сосняки мшистые)**

Возраст, лет	Высота, м	Диаметр, см	Запасы, м <sup>3</sup>							Запасы, %					
			в коре	Всего				Дрова	Отходы	Всего				Дрова	Отходы
				деловой	крупной	средней	мелкой			деловой	крупной	средней	мелкой		
<b>Густые</b>															
40	15,9	14,3	217	168	4	57	107	21	28	77,4	1,8	26,3	49,3	9,6	13,0
50	18,4	17,9	244	196	11	109	75	20	29	80,3	4,4	45	30,9	8,0	11,7
60	20,4	21,1	261	214	24	138	51	18	30	81,8	9,1	53,3	19,4	6,7	11,5
70	21,7	24,0	276	228	45	149	34	16	32	82,6	16,2	54,0	12,4	5,7	11,7
80	22,9	26,6	294	245	72	148	25	14	35	83,2	24,6	50,0	8,6	4,8	12,0
90	24,0	29,6	316	266	101	144	21	12	38	84,0	32,1	45,2	6,7	3,9	12,1
100	24,9	31,2	337	286	125	141	19	11	41	84,7	37,2	41,8	5,7	3,1	12,2
110	25,7	32,2	350	299	141	142	16	8	43	85,5	40,3	40,6	4,6	2,1	12,4
<b>Средние</b>															
40	16,9	17,2	202	161	7	74	79	15	27	79,7	3,1	37,6	39,0	7,2	13,1
50	19,3	21,1	225	185	22	113	49	14	27	82,1	9,6	50,6	21,9	6,0	11,9
60	21,1	24,9	237	199	46	126	27	11	27	83,9	19,5	53,2	11,2	4,8	11,3
70	22,5	27,9	242	206	72	119	14	10	27	85,0	29,8	49,6	5,6	4,0	11,0
80	23,3	30,6	244	208	100	100	8	9	27	85,2	40,9	41,0	3,3	3,7	11,1
90	23,9	34,1	250	212	138	68	6	9	29	84,9	55,1	27,4	2,4	3,7	11,4
100	24,3	37,7	261	220	196	22	1	10	32	84,1	75,3	8,3	0,5	3,7	12,2
<b>Редкие</b>															
40	16,7	18,6	172	145	11	88	45	7	21	83,8	5,0	53,0	26,0	3,9	12,3
50	18,7	22,3	180	153	20	102	31	5	22	85,0	11,3	56,5	17,0	3,0	12,0
60	20,2	25,7	181	155	35	102	18	5	21	85,5	19,3	56,5	9,7	2,8	11,7
70	21,5	28,8	181	155	47	100	8	6	20	85,6	25,7	55,3	4,6	3,3	11,1
80	22,5	31,9	178	152	69	78	5	8	18	85,3	38,7	44,0	2,6	4,5	10,2
90	23,6	34,9	176	150	109	39	1	11	16	85,1	62,2	22,4	0,5	6,1	8,8
100	24,2	38,2	172	146	128	17	1	12	14	84,7	75	9,7	–	7,1	8,2

При сопоставлении выхода всей деловой древесины по группам густот в абсолютных величинах без учета полноты видно, что в густых древостоях выход деловой древесины выше, чем в редких, причем эта разница с возрастом увеличивается, что отчетливо видно на рис. 1.

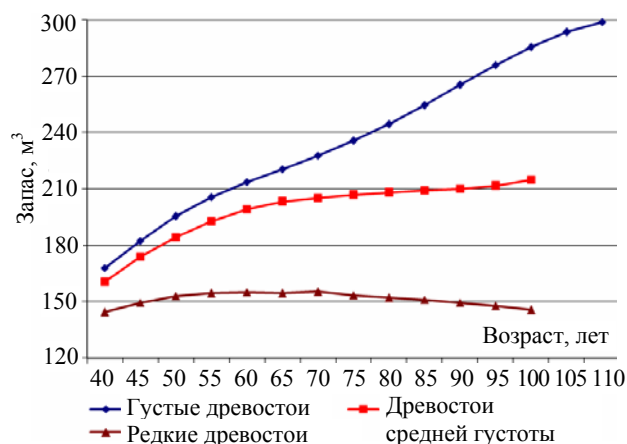


Рис. 1. Динамика выхода деловой древесины в абсолютных величинах

Однако если проанализировать процент выхода деловой древесины из общего запаса на корню, то картина меняется.

Из рис. 2 видно, что в средневозрастных насаждениях процент выхода деловой древесины в сосняках, имеющих среднюю густоту, больше, чем в густых, а в редких больше, чем в древостоях средней густоты. С возрастом эта разница уменьшается, в 90–100 лет процент выхода деловой древесины в густых древостоях больше, чем в древостоях средней густоты и редких. Таким образом, густые насаждения на начальном этапе своего развития имеют меньший выход деловой древесины, но с возрастом догоняют и опережают по этому показателю как древостои средней густоты, так и редкие.

Сравнив и проанализировав товарную структуру по группам густот в рамках типа леса, можно выявить определенную зависимость динамики категорий от группы густоты и возраста. В структуре товарности средних и редких древостоев преобладает средняя и крупная деловая древесина, в густых – средняя и мелкая.



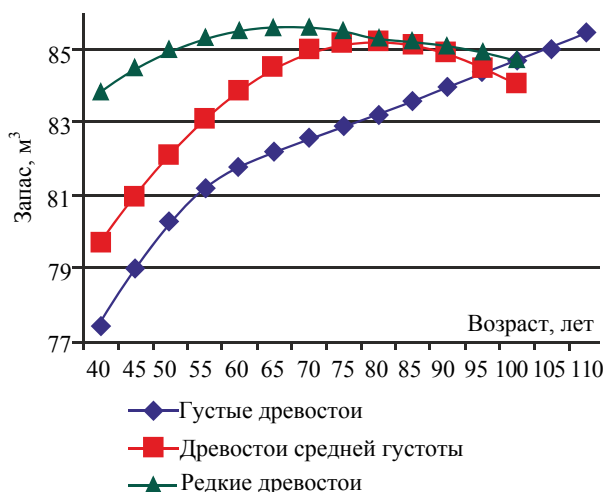


Рис. 2. Динамика выхода деловой древесины (в %)

Запас крупной деловой древесины в древостоях средней густоты больше, чем запас таковой в густых насаждениях (хотя общий запас в густых больше), и с возрастом увеличивается. Разность составляет от 26 м<sup>3</sup> в приспевающих древостоях до 60 м<sup>3</sup> в спелых насаждениях.

В процентном отношении в товарной структуре средних и редких древостоев преобладает средняя и крупная деловая древесина. Преобладание этих категорий крупности наблюдается и в густых древостоях, однако там велика доля средней древесины. Также в средних и редких древостоях раньше появляется крупная деловая древесина, и уже к 85 годам ее доля превышает выход средней. С возрастом доля средней деловой древесины сначала увеличивается, а затем уменьшается, достигая максимума в густых древостоях в 65–70 лет, в древостоях средней густоты – в 55–60 лет, а в редких древостоях – в 50–55 лет.

Проанализировав динамику выхода деловой древесины в сосновых насаждениях, можно сделать вывод о том, что в рамках типов леса процент выхода крупной деловой древесины увеличивается с повышением плодородия почв (рис. 3).

На рис. 4 отображен средний прирост выхода суммы крупной и средней деловой древесины. Как видно из данного графика, максимальный прирост выхода средней и крупной деловой древесины в густых древостоях наблюдается в 70 лет, в древостоях средней густоты на 10 лет меньше (60 лет), а в редких древостоях – в 45 лет. Эти данные говорят о том, что возраст хозяйственной спелости в древостоях средней густоты наступает на 10 лет раньше, чем в густых древостоях, и на 15 лет позже, нежели в редких древостоях, однако следует учитывать низкую продуктивность редких насаждений.

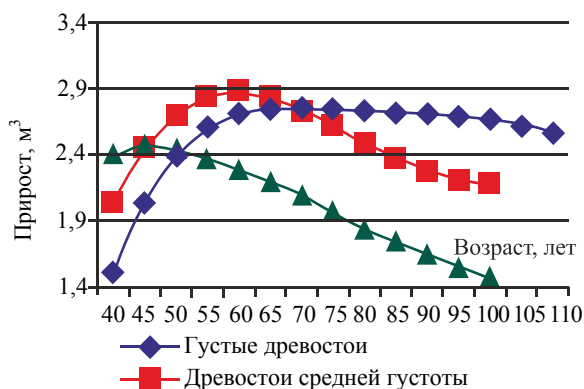


Рис. 3. Динамика относительного выхода крупной деловой древесины (в %) в густых древостоях по типам леса

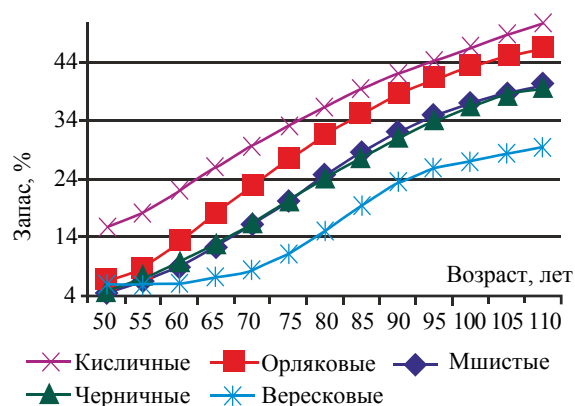


Рис. 4. Динамика среднего прироста суммы крупной и средней деловой древесины в сосняках мшистых

Также в данной работе была проанализирована таксовая стоимость запаса сосновых древостоев разной густоты. Для каждой группы была рассчитана таксовая стоимость древесины по разработанным нами таблицам. При расчетах использовались таксы, утвержденные на 30.12.2011 в табл. 3 [4]. График таксовой стоимости растущего запаса на 1 га сосняков мшистых приведены на рис. 5.

Таблица 3

**Таксы, утвержденные постановлением Совета министров**

Крупная, руб.	Средняя, руб.	Мелкая, руб.	Дрова, руб.
1-й разряд такс			
122 060	70 300	31 190	660
2-й разряд такс			
107 070	61 660	27 360	580

Анализ суммарной таксовой стоимости растущего запаса сосновых древостоев по группам густоты показывает, что наименьшая таксовая стоимость запаса растущего древостоя наблюдается в сосняках редких (рис. 5). Наибольшая

таковая стоимость в V классе возраста присуща густым соснякам, однако основную часть стоимости, как отмечалось выше, составляет мелкая и средняя деловая древесина. Также стоит отметить, что к возрасту 100 лет разница таковой стоимости запасов древесины в древостоях средней густоты незначительна (не превышает 6,1%, или 1,2 млн. руб./га).

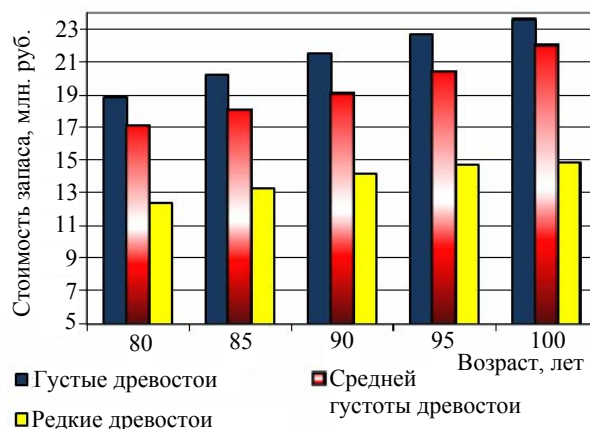


Рис. 5. Стоимость растущего запаса на 1 га по группам густоты сосняков мшистых

Таковая стоимость редких древостоев существенно ниже густых или средней густоты насаждений (в среднем около 30%, или на 6,8 млн. руб./га).

Учитывая вышесказанное, можно сделать вывод о том, что наиболее целесообразно выращивать густые древостои и древостои средней густоты и не допускать чрезмерного изреживания насаждений, что приведет к существенным экономическим потерям.

**Заключение.** В работе рассмотрена динамика товарной структуры сосновых насаждений, выявлены ее закономерности. Установлено, что в товарной структуре редких древостоев преобладает средняя и крупная деловая древесина, а в структуре густых – средняя и мелкая. Редкие древостои до возраста спелости характеризуются большей долей крупной деловой древесины в процентном выражении от общего

запаса деловой древесины, однако к возрасту спелости густые насаждения сокращают эту разницу, а в спелых древостоях доля крупной деловой древесины в густых древостоях больше, чем доля крупной деловой в редких и средней густоты насаждениях. С возрастом доля средней деловой древесины сначала увеличивается, а затем уменьшается, достигая максимума в густых древостоях в 65–70 лет, в древостоях средней густоты – в 55–60 лет, а в редких древостоях – в 50–55 лет.

Максимальный средний прирост суммы запасов крупной и средней деловой древесины в густых древостоях наступает на 10 лет позже, чем в древостоях средней густоты, и на 25 лет позже редких.

Без учета потребления и размерно-качественных характеристик запаса древостоев целесообразно проектировать густые древостои: они дают максимальную таковую стоимость растущего запаса; если в структуре потребления древесины преобладает крупная и средняя деловая древесина, то целесообразней проектировать древостои средней густоты.

### Литература

1. Азарчик, Р. В. Таблицы продуктивности модельных сосновых древостоев разной густоты / Р. В. Азарчик // Лесное и охотничье хозяйство. – 2010. – № 2. – С. 23–28.
2. Азарчик, Р. В. Таблицы хода роста для таксации сосновых древостоев разной густоты / Р. В. Азарчик // Труды БГТУ. Сер. I, Лесное хоз-во. – 2008. – Вып. XVI. – С. 88–92.
3. Машковский, В. П. Сглаживание эмпирических зависимостей / В. П. Машковский // Труды БГТУ. Сер. I, Лесное хоз-во. – 2003. – Вып. XI. – С. 154–157.
4. Об утверждении такс на древесину основных пород: постановление Совета Министров от 30.12.2011, № 1787. – Минск: НРПА, 2011.
5. Янушко, И. Д. Экономика в лесном хозяйстве / И. Д. Янушко. – 2-е изд. – Минск: Выш. шк., 1977. – 271 с.

Поступила 01.03.2012

УДК 630.228:630.5

**Н. А. Архипенко**, заместитель генерального директора (НП «Браславские озера»);  
**С. И. Чумаченко**, доктор биологических наук, профессор (МГУЛ)

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ДОЛГОСРОЧНОЙ ДИНАМИКИ  
МНОГОВИДОВЫХ РАЗНОВОЗРАСТНЫХ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ  
НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «БРАСЛАВСКИЕ ОЗЕРА»  
ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СЦЕНАРИЯХ ВЕДЕНИЯ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА  
И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ**

В статье представлены результаты моделирования долгосрочной динамики лесных насаждений НП «Браславские озера». Разработаны сценарии лесопользования. Описан алгоритм программирования экзогенных воздействий. Дан анализ разработанного программного обеспечения и основных этапов проведения работ.

In this article results of modelling of long-term dynamics of wood plantings of National park «Bralav Lakes» are presented. Scripts of using of a forest are developed and the algorithm of programming of external influences is described. The description of the developed software and the basic stages of works is presented here.

**Введение.** Проследить динамику развития лесных насаждений позволяют различные математические методы и модели в лесном хозяйстве. По способу реализации модели можно разделить на регрессионные (эмпирические, феноменологические) и эколого-физиологические. Регрессионные модели разрабатываются на основе массового экспериментального материала (например, таблицы хода роста) и имеют широкое распространение в практике лесного хозяйства для учета лесов, проектирования лесохозяйственных мероприятий и др. Эколого-физиологические модели опираются на механизм функционирования популяции, ценоза и т. д., они делятся на аналитические, имитационные и аналитико-имитационные. Для моделирования динамики лесных массивов в НП «Браславские озера» использовали модель FORRUS-S, предназначенную для имитационного моделирования и анализа динамических процессов, протекающих в лесных массивах (С. И. Чумаченко).

**Основная часть.** FORRUS-S имитирует биоэкологические процессы, протекающие в лесных сообществах, используя справочные базы для 18 видов деревьев хвойно-широколиственной зоны Европейской части России: биометрические характеристики кроны, требовательность к свету, просветы в пологе, коэффициент пропускания света кроной, расстояния разноса семян, порослевая способность, возрастные коэффициенты, таблицы хода роста одновидовых насаждений, потенциальные бонитеты. Набором исходных данных для построения прогноза являются пространственная база данных (векторный слой выделов в ГИС) и связанные с нею атрибутивные (повыдельные, поквартальные и т. д.) базы данных. Перед началом работы сервисные программы преобразуют исходные данные в трехмерное изображение. В результате

сложная конфигурация любого отдельного выдела представлена набором прямоугольных пространственных элементов (пространственными единицами моделирования), каждый из них обладает всеми свойствами выдела, которому он принадлежит. Шаг моделирования составляет 5 лет. На каждом шаге рассчитываются основные таксационные характеристики элемента.

Авторами выполнена настройка части справочных баз данных модели FORRUS-S на территорию Западно-Двинского лесорастительного района с учетом климатических и экологических условий путем определения средних и максимальных бонитетов для каждой лесобразующей породы по типам условий местопроисрастания. В расчет приняли для сосновой, еловой, березовой, осиновой, ольховой формаций все участки НП «Браславские озера» и ЭЛОХ «Браслав» с участием главной породы от 8 единиц и более. И ввиду незначительного распространения дубовой, липовой, кленовой, ясеневой формаций все участки Западно-Двинского лесорастительного района с участием главной породы от 8 единиц и более. Общая площадь выборки составила 58652,6 га.

Моделирование динамики многовидовых разновозрастных насаждений выполняли независимо на трех территориально разобщенных участках НП «Браславские озера»: участок «Межозерный» (площадь 711 га), участок «Дубки» (площадь 152 га), участок «Бельмонт» (площадь 87 га) с помощью моделей «Естественное развитие» и «Экзогенные воздействия». Модель «Естественное развитие» имитирует процессы, протекающие в лесных насаждениях: прирост, спонтанное изреживание и естественное возобновление. После обработки каждого шага элемент модели содержит характеристики по породному и возрастному составу древостоя и его биометри-

ческим показателям. Для каждой группы древесной породы на выделе рассчитывается количество стволов, возраст и онтогенетическое состояние, средняя высота дерева и средняя высота прикрепления кроны, средний диаметр ствола, площадь проекции и форма кроны, достигнутый бонитет. Кроме того, рассчитываются запас и полнота насаждений. Эти данные являются основой для работы модели «Экзогенные воздействия» и сервисных программ. Модель «Экзогенные воздействия» моделирует воздействия различного происхождения, периодичности, интенсивности, избирательности. С практической точки зрения наибольший интерес представляет моделирование антропогенной деятельности, проявляющейся в виде рекреации и проведения лесохозяйственных мероприятий.

Для моделируемых участков разработали 5 сценариев развития насаждений в двух вариантах – с учетом и без учета влияния диких животных на возобновление:

- естественное развитие;
- интенсивная рекреация;
- проведение лесохозяйственных мероприятий, содействующих естественному возобновлению путем механической защиты подростка ценных пород;
- осуществление лесохозяйственных мероприятий, содействующих естественному возобновлению путем механической защиты подростка ценных и удаления части подростка малоценных пород;
- проведение комплекса лесохозяйственных мероприятий.

Естественную динамику древостоев при полном исключении лесохозяйственных мероприятий и других экзогенных воздействий следует рассматривать как эталон для сравнения отклонений в структуре насаждений при других сценариях ведения лесного хозяйства. Результаты моделирования по сценарию «Естественное развитие» опубликованы ранее [1].

Для учета влияния диких животных на возобновление определили долю удаления подростка на каждом шаге моделирования: С – 45%, Е – 35, Д – 95, Лп – 20, Я – 95, Б – 30, Олс – 20, Ос – 95, Олч – 10, Ив – 95, В – 30, Кл – 90, Лщ – 95, Подл – 95%. Для расчета использовали информацию о многолетних учетах диких животных на моделируемых участках, литературные данные по дневному и сезонному рациону копытных животных [2, 3].

Для моделирования интенсивной рекреации применяли дополнительный программный блок к модели FORRUS-S, позволяющий рассчитать влияние рекреационной нагрузки на рост насаждений, используя количественный метод оценки, предложенный С. Л. Рысиным [4].

Моделирование механической защиты подростка ценных пород (Д, Кл, Я, Лп, В) без учета влияния диких животных на возобновление идентично сценарию естественного развития, так как в этом случае отсутствует экзогенный фактор, а эндогенное изреживание является результатом внутри- и межвидовых конкурентных отношений. Другая картина наблюдается в варианте с учетом влияния диких животных на возобновление. Здесь присутствуют как эндогенные, так и экзогенные факторы воздействия. При этом мы допускаем полную сохранность подростка ценных пород после просчета естественного изреживания на каждом шаге моделирования и частичную гибель подростка малоценных пород и подлеска (в соответствии с расчетными данными).

Моделирование лесохозяйственных мероприятий, содействующих естественному возобновлению путем механической защиты подростка ценных и удаления подростка малоценных пород осуществляли следующим образом: после просчета естественного изреживания на каждом шаге моделирования допускаем полную сохранность подростка ценных пород и удаление 95% подростка малоценных пород и подлеска.

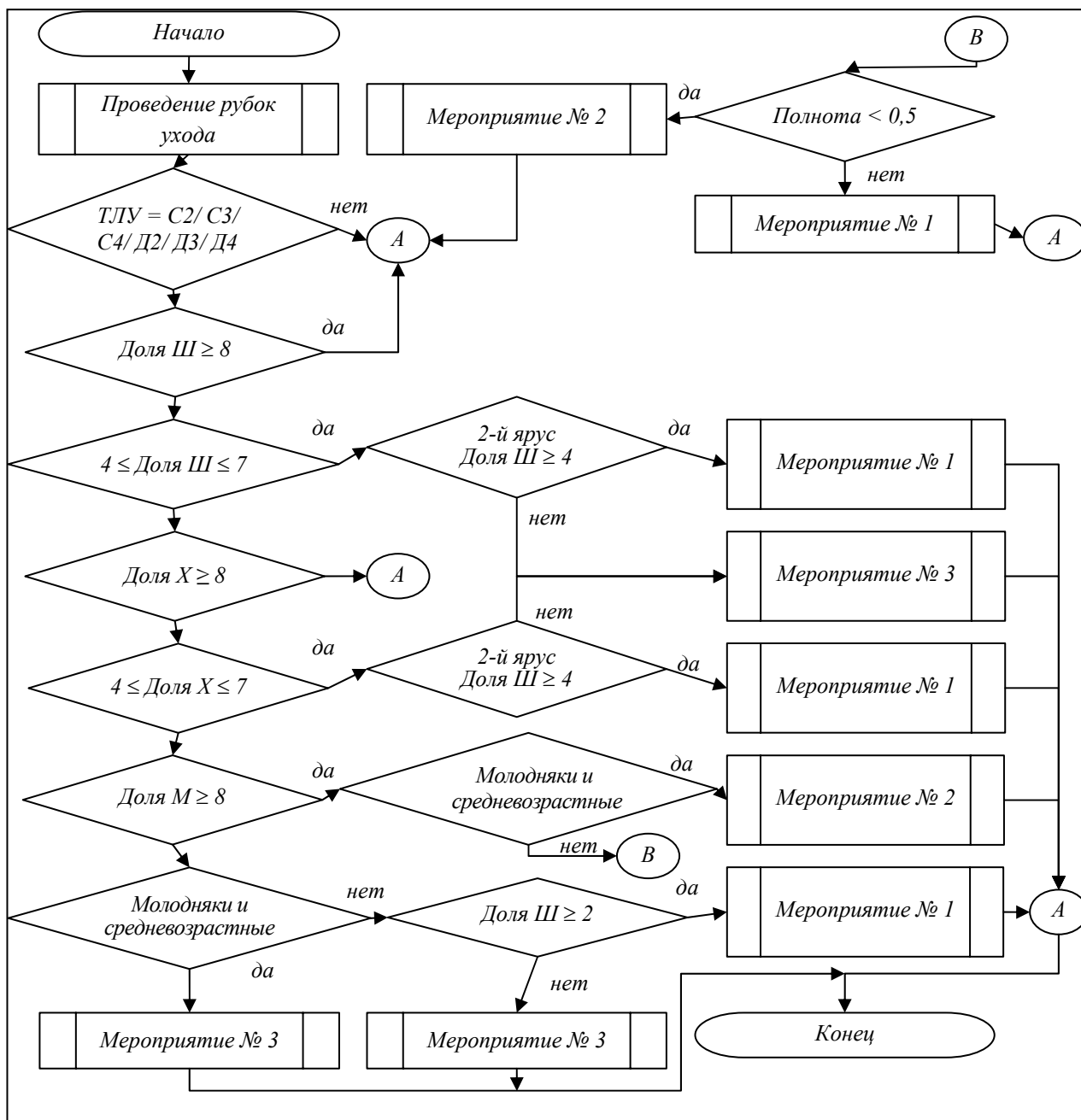
Наиболее сложная задача – моделирование комплекса лесохозяйственных мероприятий. Разработан дополнительный программный блок к модели FORRUS-S.

На первом шаге работы программ субмодели происходит отбор выделов в рубки согласно заданному сценарию ведения лесного хозяйства. При этом анализируются три основных признака: формула древостоя 1-го яруса, возраст главной породы, полнота древостоя 1-го яруса, состояние подростка.

На втором шаге программы блока имитируют само воздействие: например, при моделировании рубок ухода происходит удаление малоценных пород для поддержания оптимальной для развития древостоев полноты.

Выбор по формуле древостоя представляет достаточно сложную задачу. Для сокращения числа возможных комбинаций пород в формуле древостоя все породы объединены в следующие хозяйственно-биологические группы:

- хвойные (сокращенно Х), куда отнесены сосна и ель;
  - широколиственные (сокращенно Ш), куда отнесены дуб, ясень, липа, вяз, клен остролистный;
  - береза (сокращенно Б);
  - мелколиственные, кроме березы (сокращенно М). В эту группу входят осина, ольха серая, ива;
  - черная ольха (сокращенно Олч);
- Алгоритм работы представлен на рисунке.



Блок-схема алгоритма расчета по сценарию «Комплекс лесохозяйственных мероприятий»:

ТЛУ – тип лесорастительных условий;

A – направляем на следующий шаг моделирования без выполнения действий;

B – выполняем действия в соответствии с определенной матрицей моделирования

Сценарий ведения лесного хозяйства определяется специально разработанными матрицами (таблица), где для каждого варианта формулы древостоя и возраста задаются требуемая полнота насаждений, вид и очередность рубки. Назначение в лесокультурные мероприятия основано на анализе возобновления ценных пород. При недостаточном количестве подроста назначается посадка лесных культур или создание подпологовых культур. Подбор пород для лесовозобновления производится в соответствии с типом условий местопроизра-

стания. Для каждого типа условий задаются свой перечень древесных пород и количество саженцев на гектар согласно специально разработанным матрицам.

В результате моделирования динамики лесных насаждений для трех участков НП «Браславские озера» нами получено и проанализировано по пяти сценариям в двух вариантах (с учетом влияния диких животных на возобновление и без учета) 30 моделей природопользования с прогнозом развития насаждений на 150 лет (шаг моделирования – 5 лет).

## Фрагмент матрицы моделирования рубок ухода

Возраст, лет	5		10		15		20		25		30	
	П	ВР	П	ВР	П	ВР	П	ВР	П	ВР	П	ВР
8–10Д 0–2(Ш, Х, Б, О, М, П)	–	–	–	–	0,8	Пч	0,8	Пч	0,7	Пр	0,7	Пр
5–7Д 0–5(Ш, Х, Б, О, М, П)	0,5	Ос	0,5	Ос	0,7	Пч	0,7	Пч	0,7	Пр	0,7	Пр
3–4Д 0–7(Б, О, М, П) 0–4(Ш, Х)	0,5	Ос	0,5	Ос	0,7	Пч	0,7	Пч	0,7	Пч	0,7	Пр
2Д 0–8(Б, О, М, П) 0–2(Ш, Х)	0,5	Ос	0,5	Ос	0,7	Пч	0,7	Пч	0,7	Пч	0,7	Пр
8–10Х 0–2(Д, Ш, Б, О, М, П)	–	–	–	–	0,7	Пч	0,7	Пч	0,7	Пр	0,7	Пр
5–7Х 0–5(Б, О, М, П) 0–4(Д, Ш)	0,6	Ос	0,6	Ос	0,7	Пч	0,7	Пч	0,6	Пр	0,6	Пр
4Х 0–6(Б, О, М, П) 0–2(Д, Ш)	–	–	0,6	Ос	0,7	Пч	0,7	Пч	0,6	Пр	0,6	Пр
9–10М 0–1(Д, Ш, Х)	–	–	0,7	Пч	0,7	Пр	0,7	Пр	0,7	Пх	0,7	Пх
6–8М 0–1Д 0–3(Ш, Х, Б, О, П)	–	–	1,7	Пч	1,7	Пр	0,7	Пр	0,7	Пх	0,7	Пх
3–5М 0–2(Ш, Б, Х, О, П) 0–1Д	–	–	2,7	Пч	2,7	Пр	0,7	Пр	0,7	Пх	0,7	Пх
8–10Ш 0–2(Д, Х, О, Б, М, П)	–	–	–	–	0,8	Пч	0,8	Пч	0,7	Пр	0,7	Пр
6–7Ш 0–4(Д, Х, Б, О, М, П)	0,5	Ос	0,5	Ос	0,7	Пч	0,7	Пч	0,7	Пр	0,7	Пр
4–5Ш 0–4(Х) 0–6(Б, М, О, П) 0–3Ш	0,5	Ос	0,5	Ос	0,7	Пч	0,7	Пч	0,7	Пр	0,7	Пр
2–3Ш 0–2(Х) 0–3Б 0–4(О, М, П) 0–1Д	0,5	Ос	0,5	Ос	0,7	Пч	0,7	Пч	0,7	Пр	0,7	Пр

Примечание. П – полнота после рубки; ВР – вид рубки.

На каждом шаге мы получили данные по моделируемому участкам: запас по породам (классический и экологический подход), возрастная структура по породам, площадь по группам пород и др. Результаты моделирования представляются в виде таблиц формата Excel. Для анализа данные в таком формате достаточно неудобны. Применяв специальную программу «Моделирование», выполнили группировку данных по всем шагам моделирования и представили результаты в виде обобщенных данных по каждому из параметров запроса с отображением в виде диаграмм или графиков.

Наглядность результатов облегчает оценку эффективности различных лесохозяйственных мероприятий, влияние экзогенных воздействий.

**Заключение.** В перспективе модель FORRUS-S может быть использована при лесоустройстве национальных парков для принятия обоснованных решений по выбору стратегий экологически ответственного лесопользования, получения долгосрочных прогнозов динамики лесных насаждений, функционального зонирования территории.

## Литература

1. Архипенко, Н. А. Опыт и перспективы использования модели динамики лесных массивов FORRUS-S в Национальном парке «Браславские озера» для выбора стратегии ведения хозяйства / Н. А. Архипенко, С. И. Чумаченко // Устойчивое управление лесами и рациональное лесопользование: материалы междунар. науч.-практ. конф., Минск, 2010: в 2 т. / Белорус. гос. технол. ун-т. – Минск, 2010. – Т. 2. – С. 537–540.
2. Савицкий, Б. П. Млекопитающие Беларуси / Б. П. Савицкий, С. В. Кучмель, Л. Д. Бурко. – Минск: БГУ, 2005. – 318 с.
3. Дунин, В. Ф., Козло П. Г. Лось в Беларуси / В. Ф. Дунин, П. Г. Козло. – Минск: Навука і тэхніка, 1992. – 207 с.
4. Моделирование динамики рекреационного потенциала лесопарковых насаждений / С. Л. Рысин [и др.] // Вести МГУЛ. – Лесной вестник. – 2006. – № 2. – С. 13–21.

Поступила 01.03.2012

УДК 630\*58

**О. А. Атрощенко**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (БГТУ);  
**С. И. Минкевич**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент (БГТУ);  
**А. А. Буй**, кандидат сельскохозяйственных наук (Гродненское ГПЛХО)

### СИСТЕМА ИНВЕНТАРИЗАЦИИ И УЧЕТА ЛЕСОВ В ШВЕЦИИ

Леса в Швеции являются одним из важнейших природных ресурсов страны и играют важнейшую роль в экологически устойчивом развитии общества. В статье анализируется история развития лесоучетных работ. В настоящее время план лесопользования не имеет жестких требований по структуре, не является обязательным для всех лесовладельцев. Проведение трудоемкой и высокостоймостной повыдельной таксации леса увязано с целевым назначением лесов, необходимостью получения дорогостоящей информации, ее практической ценностью. Повыдельное лесоустройство проводится на конкурсной основе. Для поддержания информации о лесах в актуальном состоянии проводится ежегодная математико-статистическая инвентаризация всех лесов страны. Лесное хозяйство Швеции по названным данным регулярно выполняет построение прогнозов развития лесов и уделяет этому инструменту управления большое внимание.

The forest is one of Sweden's most important natural resources and has a central role in an ecologically sustainable society. The article deals with the analysis of the history of forest inventory works. At the moment a forest management plan does not have any very strict structure. Also there are no obligations to have a forest management plan for every forest holding. A stand-level forest inventory is expensive in many ways. It links with a forest function as well as the reasonability of expensive information and its practical value for forestry. A stand-level forest inventory is carried out on a tender base. There is the Swedish national forest inventory by mathematical-statistical method to gather forest information for the whole country. Such information from the national forest inventory is a reliable source of information for different forestry related prognosis. Foresters give much attention to such instrument of forest management based on data from the national forest inventory.

**Введение.** Дальнейшее развитие системы учета лесов является актуальной задачей современного лесного хозяйства. Совершенствование ее значимо и с точки зрения соответствия международным нормам и требованиям, гармонизации систем инвентаризации лесов как источника формирования надежной и достоверной лесной статистики. В этой связи изучение зарубежного опыта учета лесов представляет несомненный практический интерес.

**Основная часть.** Цель работы – выполнить анализ развития системы учета лесов в Швеции, одной из самых передовых лесных стран Европы для разработки в дальнейшем предложений по совершенствованию отечественной системы учета лесов.

В соответствии с последними изменениями в лесохозяйственном законодательстве требование иметь собственнику лесов лесопользовательный проект не является обязательным. Вместе с тем агентство рекомендует и советует вести разработку таких планов, чтобы обеспечить устойчивое управление лесами [1–4].

В историческом аспекте Агентство лесного хозяйства Швеции начало развивать методику лесопользования для целей управления лесами в 1930-е гг. Технически проведение полевых лесопользовательных работ стало возможно, когда материалы аэрофотосъемки стали доступны для целей лесного хозяйства (на

систематической основе работы проводятся с 1960-х гг.) [1–3].

Лесовладельцы с действующими актуальными планами управления лесами оказались более активными на рынке древесины (они составляли значительную долю древесины от общего объема реализуемой лесопродукции).

Сегодня при повыдельных лесопользовательных работах используются выборочные методы, в основном реласкопической (relascope) таксации. На первом этапе выполняется дешифрирование данных аэрофотосъемки (производится съемка, например, сотрудниками ассоциаций лесовладельцев Norrskog, Norra Skogsägarna) или данных космических снимков сверхвысокого (выше 1 м) и высокого (1–5 м) пространственного разрешения. Полевые работы начинаются в мае месяце, перед их началом все таксаторы проходят короткий обучающий курс, продолжительность которого варьирует от нескольких дней до двух недель в зависимости от предыдущего опыта таксатора [1, 2, 5].

Независимые организации выполняют контрольную таксацию теми же методами, что и основную. Задача таких контрольных измерений – выявить систематические ошибки в работе таксаторов [5].

При назначении рубок руководствуются рекомендациями Лесной службы, некоторые из них приводятся ниже (табл. 1–4).

Таблица 1

**Рекомендуемое число стволов на 1 га после «предкоммерческой» рубки в хвойных насаждениях в зависимости от преобладающей породы, условий роста и региона Швеции**

Преобладающая порода	Бедные условия	Средние условия	Богатые условия
Северная часть страны			
Сосна	1600–1900	1900–2300	2200–2700
Ель	1500–1800	1800–2200	2200–2500
Центральная часть страны			
Сосна	1900–2200	2200–2600	2600–3100
Ель	1800–2100	2000–2400	2300–2800
Южная часть страны			
Сосна	2200–2500	2600–3000	2900–3400
Ель	1800–2100	2100–2500	2400–2900

Таблица 2

**Рекомендуемое число стволов на 1 га после «предкоммерческой» рубки в лиственных насаждениях в зависимости от преобладающей породы, средней высоты**

Преобладающая древесная порода	Средняя высота насаждения, м		
	2–3	4–5	6–7
Береза	3000–4000	1500–2000	1300–1800
Ольха черная	2000–2500	–	1200–1400
Осина	–	2500–3500	1300–2200

Таблица 3

**Рекомендуемый возраст проведения рубок прореживания в хвойных насаждениях (лет) и число приходов с рубкой в зависимости от условий местопроизрастания**

Тип рубки	Бедные условия	Средние условия	Богатые условия
Первое прореживание	50	40	25
Последнее прореживание (не позже)	90	75	65
Главная рубка	120	100	80
Число рубок в выделе	1–2	2–3	3 и более

Таблица 4

**Интенсивность изреживания древостоев, %**

Степень интенсивности	По абсолютной полноте	По запасу
Низкая	20	15–20
Средняя	30	25–30
Высокая	40	35–40

Такие рекомендации по рубкам приводятся в изданиях «Grundbok for skogsbrukare», «Gallringsmallar, Norra Sverige», «Gallringsmallar, Sodra Sverige», а также на сайте Skogforsk [1, 2, 5]. Так называемые «некоммерческие» рубки осуществляются в хвойных насаждениях, в основном при средней высоте их 2–4 м.

В табл. 1 приводится рекомендуемое число стволов, оставляемых после «предкоммерческой» рубки в сосновых и еловых молодняках, в табл. 2 – в березовых, осиновых, черноольховых молодняках (при первоначальной густоте более 6000 на 1 га) [1, 2, 4].

Рекомендуемые возраста проведения рубок, повторяемость приведены в табл. 3, интенсивность рубок – в табл. 4. В среднем рекомендуемая интенсивность составляет 25–30% по запа-

су. Для каждого конкретного таксационного выдела интенсивность выборки зависит от типа условий местопроизрастания, уровня риска ветровала, качества древесины насаждения.

Лесоводственно-таксационные показатели, которые приводятся в описании лесных насаждений: шифр участка, площадь, вид земель, класс рубки, возраст, тип леса, запас древесины, состав насаждения, средний диаметр (не всегда включается), средняя высота (не всегда включается), число стволов (не всегда включается), абсолютная полнота (не всегда включается), класс влажности почвы (не всегда включается), класс местности (района) (не всегда включается), лесохозяйственное мероприятие, процент вырубемого запаса, объем вырубемого запаса, средний, верхний и нижний уровни ин-



тенсивности рубки (предлагаемые варианты) (не всегда включается), класс целевого назначения насаждения (например, производство древесины, природоохранное насаждение и др.), рекомендации в отношении сохранения полезных свойств насаждения, комментарии относительно назначенного мероприятия [1, 2, 4, 5].

Таксационное описание содержит данные по назначенным мероприятиям, приводится также сопоставление объема рубок с величиной текущего прироста объекта.

Точность оценки основных показателей, доверительный уровень отображается в выходных таблицах по учету лесного фонда, схемах, в тексте таксационного описания лесных насаждений и пр. Лесовладельцу предлагаются лесные карты различного масштаба (1 : 2000, 1 : 5000, 1 : 10000 и др.), на которых указаны границы таксационных выделов и шифры таксационной характеристики [1, 2, 5].

Для поддержания информации о лесах в актуальном состоянии проводится их ежегодная инвентаризация. Лесное хозяйство Швеции регулярно выполняет построение долгосрочных прогнозов развития лесов и уделяет этому направлению управления большое внимание.

Начиная с 2003 г. выборочная лесоинвентаризация проводится в общей системе полевых работ (Swedish National Forest and Soil Inventory (RIS)), включая комплекс работ по почвенному обследованию лесных земель [6, 7]. В течение полевого сезона (май – октябрь) порядка 50 таксаторов работают в системе государственной выборочной лесоинвентаризации. Для ввода, хранения и первичной обработки данных таксации применяется мобильный таксационный компьютер Allegro CE Field PC производства американской компании Juniper Systems Inc. В настоящее время идет замена полевого регистратора на более новую модель.

Вся территория страны покрывается сетью трактов. Часть круговых пробных площадок (радиусом 7–10 м) на тракте являются постоянными, и насаждения на них будут повторно протаксированы [5–7]. Определение мест закладки временных пробных площадок и местонахождения постоянных пробных площадок, а также навигация между пробными площадками осуществляется с помощью GPS-приемников системы глобального позиционирования [6–8].

В системе выборочной лесоинвентаризации широко используются материалы дистанционного зондирования [5–8]. При обработке данных также применяется цифровая модель рельефа как средство цифрового представления трехмерных пространственных объектов [6, 7]. Результатом анализа данных дистанционного зондирования являются растровые тематиче-

ские карты, сформированные с использованием программных и технических средств в принятой проекции, системе координат, условных знаках [6–8].

**Заключение.** Сочетание данных пробных площадей национальной инвентаризации лесов и данных дистанционного спутникового зондирования позволило разработать первую общенациональную картографическую базу данных по лесным ресурсам, получить достоверную статистику по территориям, размер которых меньше, чем территории, результаты по которым достоверно рассчитываются путем обработки наземных данных. Более детальное лесоустройство, необходимое для планирования лесохозяйственных мероприятий, осуществляется на уровне отдельных лесных владений и, таким образом, пока редко согласуется с устройством соседних владений. Проводятся исследования по использованию данных лазерного сканирования. Для больших площадей стоимость получения таких данных составляет порядка 15% стоимости окончательного плана лесохозяйственных мероприятий.

#### Литература

1. Swedish forest agency [Electronic resource] / Skogsstyrelsen. – Jönköping, 2012. – Mode of access: <http://www.skogsstyrelsen.se>. – Date of access: 10.01.2012.
2. Sveaskog [Electronic resource] / Sveaskog. – Kalix, 2012. – Mode of access: <http://www.sveaskog.se>. – Date of access: 11.01.2012.
3. Sveaskog in brief: Sveaskog Corporate Communications / Sveaskog AB. – Stockholm, 2012. – 17 p.
4. Swedish Forest Research Institute [Electronic resource] / Skogforsk. – Uppsala, 2012. – Mode of access: <http://www.skogforsk.se>. – Date of access: 09.01.2012.
5. Kangas, A. Forest inventory. Methodology and applications. Series: Managing Forest Ecosystems / A. Kangas, M. Maltamo, Springer. – 2006. – 364 p.
6. Swedish National Forest Inventory [Electronic resource] / SLU. – Umea, 2012. – Mode of access: <http://www.slu.se/nfi>. – Date of access: 07.01.2012.
7. National Forest Inventories – Pathways for common reporting. Series: Managing Forest Ecosystems / E. Tomppo [et al.]. – Springer. – 2010. – 612 p.
8. Combining national forest inventory field plots and remote sensing data for forest databases / E. Tomppo [et al.] // Remote Sensing of Environment. – 2008. – P. 1982–1999.

Поступила 22.02.2012

УДК 630\*5

**В. Ф. Багинский**, член-корреспондент НАН Беларуси, профессор  
(Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины);

**М. С. Лазарева**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующая кафедрой  
(Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины)

### ПРОДУКТИВНОСТЬ МОДАЛЬНЫХ СОСНОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ В ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ БЕЛОРУССКОГО ПОЛЕСЬЯ

Показана продуктивность модальных сосновых древостоев верескового, мшистого, кисличного и черничного типов леса в восточной части Белорусского Полесья. Установлено, что модальная полнота зависит от возраста древостоя и типа леса. Класс бонитета в разных типах леса с увеличением возраста понижается от 2,6 до 3,0 – в вересковом; от 1,6 до 2,0 – в мшистом; от 1А,5 до 1 – в кисличном; от 1,9 до 2,2 – в черничном типах леса. Для повышения продуктивности этих древостоев необходимо разработать мероприятия по постепенному увеличению полноты в средневозрастных и преспевающих насаждениях.

The paper is concerned with the productivity of *Pineta callunosa*, *P. pleuroziosa*, *P. oxalidososa* and *P. myrtillosa* occurring in the eastern part of Belarusian Polesye. It is found that the modal density depends on the stand age and forest type. The yield class reduces from 2,6 to 3,0 for *Pinetum callunosum*, from 1,6 to 2,0 for *P. pleuroziosum*, from 1А,5 to 1 for *P. oxalidosum* and from 1,9 to 2,2 for *P. myrtillosum* as the stand ages. To increase productivity of these stands it is essential that a set of measures should be developed to gradually increase the density of middle-aged and ripening forest stands.

**Введение.** В Полесье в силу его природно-климатических и особенно почвенно-грунтовых условий наиболее распространенной древесной породой является сосна обыкновенная [1, 2, 3, 4]. В данном регионе она занимает 60,0% земель, покрытых лесом, против 50,4% по Беларуси. Именно наличие древостоев сосны определяет основной объем лесопользования в восточной части Белорусского Полесья.

Леса Полесья являются важным ресурсом при реализации Государственной программы развития Полесского региона. Они включают в себя не только большие запасы древесины и недревесной продукции, но и играют важную роль как стабилизатор экологической обстановки в нашей стране и соседних государствах. Уникальная природа Полесья является значимым объектом туризма.

Одним из наиболее лесистых регионов считается восточная часть Белорусского Полесья [5, 6, 2, 4]. К ней обычно относят всю Гомельскую область [7], хотя по этому вопросу существуют разные мнения. В то же время Полесьем традиционно считали южные районы Беларуси, примыкающие к ним районы России и северную часть Украины. Основным признаком здесь была высокая лесистость, чему Гомельская область полностью соответствует.

Восточную часть Полесья И. Д. Юркевич и В. С. Гельтман [2] делят на две части: Мозырское и Гомельское Полесье, тем самым косвенно подтверждая отнесение Гомельской области к Полесскому региону. Мозырское и Гомельское Полесье часто рассматривают в единстве [7]. Учитывая, что сосновые древостои относительно равномерно распределены по территории

Гомельской области, а их динамика и товарность в Беларуси не зависят от географического района [5, 6], рассмотрение в пределах настоящей темы Гомельской области как единого объекта исследования вполне оправдано.

В то же время потенциальные возможности лесов Полесья как сырьевого и экологического ресурса значительно выше, чем мы имеем и используем их в настоящее время. Так, при повышении средней полноты древостоев на 0,1–0,2 (с 0,6–0,7 до 0,7–0,8) запасы насаждений возрастут на 12–17% (в среднем на 15%). Не в полной мере реализуется экологический потенциал лесов, что связано как с недобором массы древесины, так и со структурой лесного фонда [6, 8, 9, 7].

Сосновые древостои Беларуси изучаются достаточно давно [6, 10, 11, 2], но это изучение носило общереспубликанский, а не региональный характер. Ранее доказано, что ход роста нормальных древостоев в пределах Беларуси не зависит от географического района [5, 6]. Это положение не относится к модальным насаждениям, так как средние полноты и средние составы древостоев могут различаться в зависимости от лесорастительной подзоны и особенностей проведения лесохозяйственных мероприятий. В этом плане леса восточной части Белорусского Полесья изучены недостаточно.

**Основная часть.** Материалом для настоящих исследований послужили сведения из Банка данных «Лесной фонд». Работа выполнялась в рамках Государственной программы научных исследований при ограниченном финансировании, поэтому методика исследований предусматривала сбор материала на основе сплош-

ных и выборочных обследований в основных типах леса модельных лесхозов. Для исследования были взяты сосняки вересковые, мшистые, кисличные и черничные по типологии И. Д. Юркевича [12]. Модельные лесхозы выбраны по жребию, т. е. с соблюдением выборочных методов исследования. Ими стали Октябрьский, Петриковский и Хойникский. Общая площадь сосновых древостоев, где проведено обследование, составила 149 тыс. га.

Обработка материала и получение количественных величин таксационных показателей

проводились методами, которые общепризнаны в лесной таксации. Поскольку массивы информации были достаточно обширны, то точность исследования оказалась высокой: в пределах 1–3% (табл. 1–4).

Выравнивание проведено по уравнениям вида целых полиномов третьей степени. Выбор этого уравнения позволил достаточно просто описать динамику роста насаждений с учетом наличия двух точек перегиба, которыми характеризуются кривые роста по высоте, диаметру и запасу.

Таблица 1

**Динамика таксационных показателей модальных древостоев в типе леса сосняк вересковый**

Возраст, лет	Таксационные показатели						
	средняя высота, м	средний диаметр, см	класс бонитета	полнота	запас на 1 га, м <sup>3</sup>	среднее изменение запаса на 1 га, м <sup>3</sup>	текущее изменение запаса на 1 га, м <sup>3</sup>
10	2,8	2,7	2,6	0,55	26	2,6	–
20	5,6	5,8	2,6	0,70	55	2,8	2,9
30	8,4	9,0	2,7	0,75	83	2,9	2,8
40	11,0	12,3	2,7	0,71	111	2,8	2,8
50	13,5	15,6	2,7	0,70	137	2,7	2,6
60	15,9	18,6	2,7	0,70	161	2,7	2,4
70	18,0	21,9	2,7	0,69	182	2,6	2,1
80	19,8	24,8	2,8	0,64	199	2,5	1,7
90	21,3	27,2	2,9	0,60	211	2,3	1,2
100	22,4	29,3	2,9	0,58	217	2,2	0,6
110	23,1	30,8	2,9	0,55	220	2,0	0,3
120	23,3	31,8	3,0	0,51	222	1,8	9,2
130	23,4	32,0	3,0	0,50	210	1,6	–0,1
140	23,4	32,5	3,0	0,50	190	1,4	–0,2

Таблица 2

**Динамика таксационных показателей модальных древостоев в типе леса сосняк мшистый**

Возраст, лет	Таксационные показатели						
	средняя высота, м	средний диаметр, см	класс бонитета	полнота	запас на 1 га, м <sup>3</sup>	среднее изменение запаса на 1 га, м <sup>3</sup>	текущее изменение запаса на 1 га, м <sup>3</sup>
10	3,8	4,3	1,9	0,50	44	4,4	–
20	7,4	8,3	1,8	0,70	88	4,4	4,4
30	10,8	12,0	1,7	0,80	127	4,2	3,9
40	14,0	15,3	1,6	0,78	163	4,1	3,6
50	16,8	18,4	1,5	0,77	196	3,9	3,3
60	19,4	21,2	1,5	0,77	225	3,8	2,9
70	21,6	23,7	1,6	0,72	250	3,6	2,5
80	23,5	26,1	1,7	0,70	272	3,4	2,2
90	25,0	28,2	1,7	0,68	289	3,2	1,7
100	26,2	30,2	1,8	0,66	303	3,0	1,4
110	26,8	32,1	1,9	0,64	312	2,8	0,9
120	27,0	33,9	2,0	0,63	317	2,6	0,5
130	27,2	35,0	2,0	0,62	319	2,5	0,2
140	27,3	36,0	2,0	0,60	320	2,3	0,1

Таблица 3

**Динамика таксационных показателей модальных древостоев в типе леса сосняк кисличный**

Возраст, лет	Таксационные показатели						
	средняя высота, м	средний диаметр, см	класс бонитета	полнота	запас на 1 га, м <sup>3</sup>	среднее изменение запаса на 1 га, м <sup>3</sup>	текущее изменение запаса на 1 га, м <sup>3</sup>
10	5,7	4,8	Ia,5	0,80	64	6,4	–
20	10,5	9,4	Ia,6	0,78	129	6,4	6,5
30	14,6	13,6	Ia,7	0,78	178	5,9	4,9
40	18,0	17,4	Ia,8	0,77	218	5,4	4,0
50	20,9	21,0	Ia,8	0,76	251	5,0	3,3
60	23,2	24,1	Ia,8	0,76	276	4,6	2,5
70	25,1	27,0	Ia,8	0,70	295	4,2	1,9
80	26,7	29,5	Ia,9	0,68	310	3,9	1,5
90	28,0	31,6	Ia,9	0,66	320	3,6	1,0
100	29,0	33,4	Ia,9	0,65	328	3,3	0,8
110	30,0	35,0	I	0,64	333	3,0	0,5
120	30,9	36,1	I	0,63	338	2,8	0,5
130	31,8	36,9	I	0,62	343	2,6	0,5
140	32,7	34,4	I,2	0,60	346	2,5	0,3

Таблица 4

**Динамика таксационных показателей модальных древостоев в типе леса сосняк черничный**

Возраст, лет	Таксационные показатели						
	средняя высота, м	средний диаметр, см	класс бонитета	полнота	запас на 1 га, м <sup>3</sup>	среднее изменение запаса на 1 га, м <sup>3</sup>	текущее изменение запаса на 1 га, м <sup>3</sup>
10	3,7	2,5	I,9	0,77	20	2,0	–
20	6,7	5,2	I,8	0,75	32	1,6	1,2
30	10,6	9,0	I,7	0,81	76	2,5	4,4
40	13,9	13,4	I,6	0,82	136	3,4	6,0
50	16,8	17,9	I,5	0,78	188	3,7	5,2
60	19,6	22,3	I,5	0,76	225	3,8	3,9
70	22,0	26,4	I,5	0,73	258	3,7	3,3
80	24,0	29,8	I,5	0,70	282	3,5	2,4
90	26,6	32,3	I,6	0,68	302	3,3	2,0
100	27,0	32,5	I,7	0,66	312	3,1	1,0
110	27,3	34,4	I,8	0,65	310	2,8	0,2
120	27,4	35,4	I,9	0,64	290	2,4	–0,2
130	27,4	36,0	I,0	0,60	274	2,1	–0,2
140	27,4	36,4	I,2	0,56	260	1,9	–0,2

Динамика таксационных показателей модальных древостоев в вышеназванных типах леса приведена в табл. 1–4.

Анализ табл. 1–4 показывает, что в исследованных насаждениях класс бонитета в пределах одного типа леса изменяется с увеличением возраста. До 40–60 лет он повышается, а в спелых и перестойных древостоях – понижается. Продуктивность модальных древостоев в исследованных типах леса редко совпадает с величинами, приведенными в таблицах хода роста модальных древостоев, составленных на бонитетной основе, где указаны классы бонитета,

выраженные в целых числах. Как правило, класс бонитета имеет дробную часть.

Полнота модальных древостоев непостоянна. Она зависит от возраста насаждений и типа леса. Модальная полнота в условиях Беларуси формируется под влиянием рубок промежуточного пользования. Частота и интенсивность рубок ухода в древостоях разного возраста и разных типах леса неодинаковы. Это приводит к тому, что модальная полнота характеризуется следующей закономерностью: более высокими показателями в молодом возрасте, относительной стабильностью в 3–4-м классах возраста и

снижением спелых и перестойных древостоев до 0,55–0,65.

**Закключение.** Обобщая изложенное, приходим к следующим выводам.

Модельные лесхозы для проведения исследований выбраны методом случайного отбора, что исключает систематические ошибки. Общая площадь сосновых древостоев в модельных лесхозах составляет 149 тыс. га, или почти пятую часть (19,7%) от всех сосняков на исследованной территории. Этот объем выборки обеспечивает достаточную репрезентативность.

Продуктивность сосновых древостоев в восточной части Белорусского Полесья значительно ниже, чем это можно было ожидать, используя для оценки таблицы хода роста нормальных древостоев.

Динамика высот и диаметров подтверждает известные закономерности хода роста древостоев, хотя количественные величины, полученные нами, имеют определенные отличия.

Запасы древесины в наиболее распространенных типах леса сосняков восточного Полесья к возрасту спелости достигают 300 м<sup>3</sup> на га. Это примерно на 40–50% больше, чем аналогичные показатели в спелых сосняках 20–25 лет назад, что свидетельствует о более умеренных рубках промежуточного пользования с 1991 по 2011 гг.

Выявлена закономерность изменения классов бонитета в пределах типа леса в зависимости от возраста древостоя: повышение класса бонитета до 40–60 лет, относительная стабильность в 60–80 лет и снижение после 80 лет. Уровень производительности исследованных типов леса характеризуется классом бонитета с дробной частью.

Установлена закономерность изменения полноты модальных сосновых древостоев с повышением возраста. Она постепенно снижается с 0,75–0,78 в молодняках до 0,55–0,60 – в перестойных насаждениях. Это ведет к уменьшению запасов в старшем возрасте, несмотря на большие высоты. Следствием такой закономерности является необходимость при составлении таблиц хода роста модальных древостоев использовать не постоянную величину полноты, а изменяющуюся с повышением возраста.

## Литература

1. Государственный учет лесов Минлесхоза Республики Беларусь по состоянию на 1 января 2011 года. – Минск: РУП «Белгослес» Респ. Беларусь, 2011. – 91 с.
2. Юркевич, И. Д. География, типология и районирование лесной растительности Беларуси / И. Д. Юркевич, В. С. Гельтман. – Минск: Наука и техника, 1965. – 288 с.
3. Юркевич, И. Д. Леса Белорусского Полесья / И. Д. Юркевич, Н. Ф. Ловчий, В. С. Гельтман. – Минск: Наука и техника, 1977. – 288 с.
4. Юркевич, И. Д. Растительность Белоруссии, ее картографирование, охрана и использование / И. Д. Юркевич, Д. С. Голод, В. С. Адерихо. – Минск: Наука и техника, 1979. – 218 с.
5. Багинский, В. Ф. Повышение продуктивности лесов / В. Ф. Багинский. – Минск: Урожай, 1984. – 135 с.
6. Багинский, В. Ф. Лесопользование в Беларуси / В. Ф. Багинский, Л. Д. Есимчик. – Минск: Белорусская наука, 1996. – 367 с.
7. Белорусское Полесье / В. С. Хомич [и др.]. – Минск: Минсктиппроект, 2007. – 71 с.
8. Багинский, В. Ф. Проблемы и перспективы устойчивого развития лесного хозяйства Беларуси / В. Ф. Багинский // Гомельщина: экологические проблемы региона и пути их решения. – Гомель: Гом. обл. комитет ПР и ООС, 2004. – С. 8–14.
9. Комплексная продуктивность земель лесного фонда / кол. авт.: В. Ф. Багинский [и др.]; под ред. В. Ф. Багинского. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2007. – 295 с.
10. Ермаков, В. Е. Продуктивность сосновых, еловых и березовых древостоев при одинаковых условиях местопроизрастания / В. Е. Ермаков // Лесоведение и лесное хозяйство: Республ. межведомств. сб. научн. тр. – Минск: БТИ. – 1975. – Вып. 10. – С. 73–82.
11. Справочник таксатора / В. С. Мирошников [и др.]. – Минск: Урожай, 1980. – 359 с.
12. Юркевич, И. Д. Выделение типов леса при лесоустроительных работах / И. Д. Юркевич. – Минск: Наука и техника, 1980. – 120 с.

*Поступила 28.02.2012*

УДК 630\*53:582.475

**М. В. Балакир**, аспирант (БГТУ)**РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ДИАМЕТРОВ ДЕРЕВЬЕВ  
В ЕЛОВЫХ ДРЕВОСТОЯХ ИСКУССТВЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ**

В ходе исследований было проанализировано распределение диаметров деревьев еловых насаждений искусственного и естественного происхождения. Установлено, что еловые древостои искусственного происхождения имеют определенные особенности в строении. Выявлены закономерности динамики коэффициента вариации еловых культур кисличного и орлякового типов леса. В насаждениях искусственного происхождения коэффициент изменчивости деревьев по диаметрам ниже, чем в аналогичных древостоях естественного происхождения. Установлено, что коэффициент вариации диаметров деревьев еловых культур увеличивается с ухудшением условий местообитания. Изменчивость диаметров деревьев также связана со средним диаметром древостоя. В ходе исследования установлено, что в искусственных древостоях в возрасте спелости будет наблюдаться более однородный выход сортиментов, чем в насаждениях естественного происхождения.

The studies analyzed the distribution of the diameters of the trees of spruce plantations of artificial and natural origin. Found that the fir tree-cost of artificial origin have certain features in the structure. The regularities of the dynamics of the coefficient of variation spruce cultures of sorrel and ferny forest types. In stands of artificial origin the coefficient of variation of trees in diameters is less than similar stands of natural origin. Found that the coefficient of variation of diameters of trees spruce cultures increased with the deterioration of habitat conditions. The variability of the diameters of trees also is associated with an average diameter of the stand. The study found that in artificial stands at maturity will experience a more homogeneous output assortments than in stands of natural origin.

**Введение.** Закономерности строения и роста древостоев ведут к повышению качества и продуктивности леса. Изучение данного вопроса необходимо для правильного проектирования и осуществления лесохозяйственных мероприятий и определения их экономической эффективности [1]. В настоящее время основным способом лесовозобновления является создание лесных культур, но изучению характера изменчивости диаметров деревьев в ельниках искусственного происхождения в условиях Беларуси не уделялось достаточного внимания. Следует отметить, что к таксации искусственных древостоев необходим специфический подход, обусловленный равномерностью распределения деревьев на площади, возрастной структурой, качеством посадочного материала, также другими факторами [2].

Основные задачи данной работы: установление закономерностей распределения еловых древостоев искусственного происхождения по диаметру; выполнение статистического анализа экспериментальных данных, полученных во время закладки временных пробных площадей; определение различий строения ельников в зависимости от их происхождения.

**Основная часть.** В процессе роста и развития насаждений непрерывно идет процесс дифференциации деревьев по диаметру, что влияет на продуктивность и товарную структуру древостоев.

Исследования по распределению диаметров деревьев в еловых древостоях искусственного

происхождения производились по материалам 58 временных пробных площадей, заложенных на территории 13 лесохозяйственных учреждений.

Пробные площади закладывались в разновозрастных, наиболее полных, еловых древостоях искусственного происхождения кисличного и орлякового типов леса, чистых и условно чистых (участие в составе других древесных пород до 20%) по составу.

Для анализа еловых древостоев естественного происхождения использовались материалы таксации 56 временных пробных площадей, заложенных РУП «Белгослес». Пробные площади были заложены в чистых ельниках кисличного и орлякового типов леса естественного происхождения.

Первоначально экспериментальный материал был распределен по классам возраста, происхождению и типам леса. Затем для каждой группы рассчитывалось среднее распределение числа стволов по четырехсантиметровым ступеням толщины. После чего производилось определение основных статистических показателей для каждой группы.

При изучении таксационного строения насаждений наибольший интерес представляет анализ варьирования диаметров стволов. Это объясняется тем, что названный таксационный показатель является важнейшим фактором, определяющим структуру древостоя в целом, его запас, сортиментный состав и т. д. [3].

В ходе исследования произведен сравнительный анализ динамики коэффициентов ва-

риации диаметров стволов насаждений различного происхождения с возрастом (табл. 1).

Таблица 1  
Динамика коэффициента вариации диаметров стволов с возрастом, %

Класс возраста	Ельник кисличный			Ельник орляковый		
	естественные древостои	искусственные древостои	отклонение	естественные древостои	искусственные древостои	отклонение
2	30,52	29,30	-1,22	33,93	33,04	-0,89
3	31,67	27,95	-3,72	32,75	31,32	-1,43
4	29,11	27,31	-1,80	34,36	27,46	-6,90
5	30,53	22,66	-7,87	–	–	–

Проанализировав полученные данные, установили, что в искусственных древостоях коэффициент изменчивости диаметров меньше, чем в естественных. Для ельников кисличных отклонение данного показателя изменяется в пределах от -1,22 до -7,87%. В еловых древостоях орлякового типа леса отклонение коэффициента вариации достигает -6,90%. Данная закономерность вызвана тем, что ельники искусственного происхождения представляют собой разновозрастные древостои с незначительным варьированием по возрасту за счет дополнения культур или незначительного естественного возобновления.

Многие исследователи: А. В. Тюрин [4], П. В. Воропанов [5], В. К. Захаров [6], С. В. Залесов [7] и другие отмечали, что коэффициент вариации стволов в однородных насаждениях зависит от возраста древостоя. По результатам наших исследований эта закономерность наблюдается и в еловых древостоях искусственного происхождения. На протяжении всего анализируемого временного периода коэффициент вариации диаметров стволов имеет отрицательную динамику и изменяется от 29,30 до 22,66% в ельниках кисличных, и от 33,04 до 27,46% – в еловых культурах орлякового типа леса.

Установлено, что коэффициент вариации диаметров деревьев еловых культур увеличивается с ухудшением условий местопрорастания. Анализируемый статистический показатель на протяжении всего возрастного периода в еловых древостоях кисличного типа леса искусственного происхождения ниже, чем в еловых культурах орлякового типа леса.

Наряду с коэффициентом вариации важными параметрами распределения количества стволов в насаждении по диаметру являются показатели асимметрии и эксцесса. Анализ экспериментальных материалов подтверждает ис-

следования профессора Никитина К. Е. [3], что корреляционная связь между коэффициентом асимметрии и возрастом, а также эксцессом и возрастом выражена не вполне четко. Вероятно, это связано с ведением хозяйственной деятельности в еловых древостоях.

Следующим этапом работы являлось установление связи динамики коэффициента вариации диаметров стволов со средним диаметром древостоев в зависимости от происхождения. В результате чего все пробные площади распределены на группы, согласно среднему диаметру древостоя. Затем для каждой группы рассчитывалось среднее распределение числа стволов по ступеням толщины, после чего определялся коэффициент вариации. В табл. 2 приводится показатель изменчивости диаметров стволов в зависимости от среднего диаметра насаждения для еловых древостоев кисличного и орлякового типов.

Таблица 2  
Динамика коэффициента вариации диаметров стволов в зависимости от среднего диаметра древостоя, %

Средний диаметр, см	Ельник кисличный			Ельник орляковый		
	естественные древостои	искусственные древостои	отклонение	естественные древостои	искусственные древостои	отклонение
12	41,08	31,48	-9,60	35,92	39,83	3,91
16	33,73	29,78	-3,95	41,63	37,63	-4,00
20	33,07	28,96	-4,11	43,22	29,33	-13,89
24	30,61	29,48	-1,13	32,72	26,63	-6,09
28	28,40	26,62	-1,78	31,55	29,00	-2,55
32	31,41	21,45	-9,96	–	–	–
36	30,35	21,07	-9,28	–	–	–

Проанализировав полученные данные, необходимо отметить, что коэффициент вариации в еловых древостоях искусственного происхождения, за исключением орлякового типа леса со средним диаметром 12 см, ниже аналогичных насаждений естественного происхождения. Отклонение данного статистического показателя в ельниках кисличных колеблется от -1,13 до -9,96%, а в насаждениях орлякового типа леса достигает -13,89%. Это свидетельствует о меньшей степени рассеивания стволов по диаметру относительно среднего дерева древостоя, что указывает на меньшую дифференциацию по диаметру в древостоях искусственного происхождения.

Также производился анализ распределений числа стволов по ступеням толщины. Рассчитывались различные виды распределений, а именно: нормальное, равномерное, экспонен-

циальное, гамма, лог-нормальное, хи-квадрат. Для каждого десятилетия определены функции, описывающие наилучшим образом экспериментальный материал (табл. 3).

Таблица 3

**Анализ распределения диаметров деревьев в еловых древостоях искусственного происхождения**

Возраст, лет	Распределение	Критерий Пирсона $\chi^2$	Число степеней свободы	Вероятность совершения ошибки 1-го рода
<b>Ельник кисличный</b>				
30	Гамма	0,28	1	0,60
40	Гамма	2,02	2	0,37
50	Гамма	1,90	3	0,59
60	Хи-квадрат	0,47	4	0,98
70	Нормальное	2,80	5	0,73
80	Нормальное	0,34	4	0,99
<b>Ельник орляковый</b>				
30	Хи-квадрат	2,87	2	0,24
40	Хи-квадрат	0,40	3	0,93
50	Гамма	1,11	3	0,77
60	Нормальное	1,39	4	0,85
70	Гамма	1,13	4	0,89
80	Лог-нормальное	1,81	5	0,87

Первоначально была выдвинута нулевая гипотеза, состоящая в том, что экспериментальный материал подчиняется какому-либо закону распределения. Далее, исходя из предложения о том, что нулевая гипотеза справедлива, рассчитывались критерий Пирсона, число степеней свободы и вероятность совершения ошибки 1-го рода, на основании чего определялись функции, лучшим образом описывающие экспериментальный материал.

Для распределения диаметров деревьев еловых древостоев в возрасте до 60 лет лучше подходят функции хи-квадрат и гамма, в связи с тем, что экспериментальный материал в этих возрастах имеет более выраженную правостороннюю асимметрию. С возрастом распределение диаметров деревьев приближается к функциям нормального и лог-нормального распределений.

**Заключение.** В нашей работе проанализировано распределение диаметров деревьев еловых насаждений искусственного и естественного происхождения. Установлено, что еловые древостои искусственного происхождения в связи с разновозрастной структурой и спецификой возникновения имеют определенные особенности в строении. Выявлена закономерность изменения коэффициента вариации еловых культур кисличного и орлякового типов леса.

Установлено, что коэффициент варьирования диаметров деревьев в зависимости от возраста имеет отрицательную динамику. В насаждениях искусственного происхождения коэффициент изменчивости деревьев по диаметрам ниже, чем в аналогичных древостоях естественного происхождения. Отклонение данного показателя достигает  $-7,9\%$ . Установлено, что коэффициент вариации диаметров деревьев еловых культур увеличивается с ухудшением условий местопроизрастания.

Следует отметить, что на основании анализа экспериментальных материалов выявлена не вполне четкая корреляционная связь между коэффициентом асимметрии и возрастом, а также эксцессом и возрастом.

Изменчивость диаметров деревьев также связана со средним диаметром древостоя. Коэффициент вариации в еловых древостоях искусственного происхождения практически во всех случаях, ниже аналогичных насаждений естественного происхождения.

В процессе работы производился анализ распределений числа стволов по ступеням толщины, в результате чего были подобраны функции распределения диаметров деревьев, наилучшим образом описывающие экспериментальный материал. Установлено, что с возрастом распределение диаметров деревьев приближается к функциям нормального и лог-нормального распределений.

### Литература

1. Поляков, А. Н. Продуктивность лесных культур / А. Н. Поляков, П. Ф. Ипатов, В. В. Успенский. – М.: Агропромиздат, 1986. – 240 с.
2. Успенский, В. В. Особенности роста продуктивности и таксации культур / В. В. Успенский, В. К. Попов. – М.: Лесная промышленность, 1974. – 128 с.
3. Никитин, К. Е. Лиственница на Украине / К. Е. Никитин. – Киев: Урожай, 1966. – 331 с.
4. Тюрин, А. В. Нормальная производительность насаждений сосны, березы, осины, и ели / А. В. Тюрин. – 2-е изд. – М.; Л.: Сельхозгиз, 1931. – 273 с.
5. Воропанов, П. В. Определение текущего древесного прироста / П. В. Воропанов. – М.: Гослесбумиздат, 1961. – 124 с.
6. Захаров, В. К. Варьирование таксационных признаков древостоев / В. К. Захаров // Лесное хозяйство. – 1956. – № 2. – С. 66–70.
7. Залесов, С. В. Рост и производительность сосняков искусственного и естественного происхождения / С. В. Залесов, А. Н. Лобанов, Н. А. Луганский. – Екатеринбург: УГЛТУ, 2002. – 112 с.

Поступила 29.02.2012



УДК 630\*613

**Н. П. Демид**, кандидат сельскохозяйственных наук, ассистент (БГТУ)**ОПТИМИЗАЦИЯ ВОЗРАСТА РУБКИ СОСНОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ БЕЛАРУСИ  
И КАЧЕСТВО ДРЕВЕСНОГО СЫРЬЯ**

Исследована сравнительная эффективность пяти вариантов возрастов рубки для трех вариантов типологической структуры сосновых лесов. Установлено, что максимальную отдачу с 1 га дает дифференциация возрастов рубки по принципу «выше бонитет – раньше в рубку» в строгом соответствии с целевой спелостью на древесное сырье. Обоснована необходимость повышения возраста рубки части сосняков до 101–110 и 121–130 лет.

Comparative efficiency of 5 cutting ages variants for 3 typological structure variants of pine woods is investigated. It is established, that the maximum return about 1 hectare is given by differentiation of cutting age by a principle «above bonitete – earlier in felling» in strict conformity with target maturity on wood raw materials. Necessity to raise cutting age for a part of pine forests till 101–110 and 121–130 years is proved.

**Введение.** Согласно Лесному кодексу нашей страны, лесное хозяйство ведется «для удовлетворения потребностей отраслей экономики, юридических и физических лиц в древесине» [1, с. 17] и других полезностях леса. В условиях рыночной экономики продукция может производиться и потребляться, если она конкурентоспособна, прежде всего – по качеству. На последнее относительно древесного сырья решающее влияние оказывает действующий возраст рубки, поскольку он определяет нижний предел возраста использования лесов [1, с. 4], от которого зависят качественные параметры древостоев [2–4].

В связи с тем, что наиболее представлены в лесном и лесосечном фонде Беларуси сосновые насаждения, вопрос о качестве выращиваемых в них сортиментов имеет первостепенное значение ввиду большего влияния на лесной комплекс и всю экономику.

Помимо принципиальности общего решения о том, высокий или низкий возраст рубки обеспечит эффективность ведения лесного хозяйства и лесопользования, важен и другой вопрос: следует ли и как дифференцировать возраст рубки по категориям древостоев одной породы ввиду их природного разнообразия (различный бонитет, тип леса и т. п.).

М. М. Орлов [2] и Н. П. Анучин [3] рекомендовали в ряде случаев делить насаждения на два хозяйства (хозсекции) – высокой и низкой потенциальной продуктивности (бонитета). При этом они считали рациональным назначать *более длительные обороты (возрасты рубки) в высокопродуктивных лесах*, устанавливая в качестве целевых более крупные сортименты, а в низкопродуктивных – более короткие, ориентируясь на относительно мелкую древесину. Целесообразность такого варианта объяснена лучшей возможностью обеспечить благоприятную структуру потребления с повышенной долей крупной древесины [2, 3].

Подобный подход характерен для польского лесного хозяйства, где на базе древостоев высокого качества (с большими диаметрами и большей высотой очищения от сучьев [5, с. 45], что соответствует высшим бонитетам) устанавливают обороты 100 и 120 лет, а в самых низкокачественных лесах – 80 лет [6, с. 76].

Для ФРГ и бывшей ГДР с их практикой участкового метода лесоустройства характерна обратная картина – при одинаковой цели *чем выше бонитет, тем короче оборот рубки* [6, с. 27, 187]. Похожее решение обосновывал в Беларуси для двух сосновых хозсекций (возрасты рубки с 81 и со 101 года) еще Ф. П. Моисеенко (1974 г.), предложения В. Ф. Багинского (1998 г.) проводят аналогичную линию уже для трех секций (со 101, 111 и 131 года).

Итог практики советского периода, отраженный в оптимальных возрастах рубки 1978 г., – *одинаковый возраст рубки для породы-секции в целом*, ориентированный на ее средний бонитет для региона при единой цели для сосняков всего СССР (крупная и средняя = пиловочная древесина) – как в Румынии [6, с. 110].

Исследование трех вышеописанных стратегий нормирования оборота (возраста) рубки особенно актуально в связи с ростом в лесном фонде Минлесхоза доли спелых сосняков (на 01.01.2011 г. в возможных для эксплуатации лесах 2-й группы – 10,5%), что позволяет перевести в практическую плоскость вопрос о дифференциации и повышении возраста рубки или увеличении размера главного пользования.

**Основная часть.** В настоящее время в Беларуси фактически три хозяйственные секции в сосновых лесах: в древостоях сосны по суходолу главное пользование исчисляется отдельно для труднодоступных участков, которые представлены почти исключительно долгомошным типом леса, и для прочих, действительно суходольных выделов. К соснякам по болоту традиционно относят древостои багульникового, осокового, сфаг-

нового и осоково-сфагнового типов леса, причем главное пользование возможно только в первых двух вышеназванных типах биогеоценозов.

Изменение качества древесного запаса основных лесов мы отразили с помощью полученных нами ранее уравнений связи показателей качества сырья с таксационными характеристиками древостоев и выявленных закономерностей роста сосняков основных типов леса.

За показатели качества древесного сырья ввиду издавна сложившейся и перспективной в дальнейшем технологической специализации деревоперерабатывающей промышленности [4, 7, 9] на максимальный выпуск наиболее качественных пиломатериалов приняты диаметр сортиментов и степень очистки стволов от основного порока сосновой древесины – сучков. Взаимосвязи параметров сырья и таксационных характеристик лесов изучены на материале разработки 675 модельных деревьев с 27 пробных площадей, заложенных в 1991–1999 гг. в древостоях шести геоботанических округов.

При этом диаметр сортиментов впервые после 20-х гг. XX в. охарактеризован более детально – по увеличенному числу диапазонов толщины бревен (5 – в области наиболее ценного пиловочного сырья, в том числе 3 градации для крупной деловой древесины). В результате появилась возможность использовать данные опытных распиловок [3] точнее вычислять выход основного полуфабриката – обрезных пиломатериалов в зависимости от среднего диаметра сосняков. Также впервые по замерам на 670 модельных деревьях высоты первого мертвого сучка определена с помощью уравнений В. П. Машковского [8] и аппроксимирована доля приоритетного по рыночной стоимости бессучкового (без сучков на поверхности) сырья в запасах сосновых древостоев, являющаяся функцией их возраста.

Закономерности динамики продуктивности сосняков изучены с использованием информации массовой производственной таксации выделов при лесоустройстве 2000–2008 гг. в 26 лесхозах Беларуси, территория которых попадает в центр и на узлы ячеек географической сетки из четных меридианов и всех параллелей. Наиболее вероятные для каждого типа леса траектории изменения высоты, диаметра и запаса выявлены путем аналитической интерпретации их средне-взвешенных по классам возраста значений, в результате получены таблицы хода роста модальных древостоев для лесов, где допускается главное и промежуточное пользование.

Типичные линии роста для каждой вышеупомянутой хозсекции отражены через динамику древостоев не всех относящихся к ним (графа 3 табл. 1), а наиболее представленных

типов леса (графа 4 табл. 1) так, чтобы отразить средний уровень продуктивности секции. Приведенные в графах 5, 6 данные отражают специфику выявленного развития модальных основных лесов Беларуси, заключающуюся в раннее неизвестном существенном замедлении роста в высоту в суходольных типах леса высшей и средней продуктивности по сравнению с общепониманной шкалой М. М. Орлова (повышение номера класса бонитета на 0,2–0,5 класса даже в период 90–120 лет).

Анализируемые варианты возрастов рубки в графах 13–17 табл. 1, согласно предложению Н. П. Анучина, [3], охарактеризованы диапазонами возрастов, нижнее значение каждого из которых представляет собственно возраст рубки согласно принятому в настоящее время порядку его обозначения, верхнее – возраст целевой спелости как оптимум для использования леса с целью заготовки древесного сырья.

Первый вариант возрастов рубки для основных секций – «польский» – предусматривает оптимальный возраст поступления древостоев в рубку для I–II классов бонитета в возрасте 120 лет (возраст рубки 101–120), для III бонитета – в 110 лет (возраст рубки 101–110), для IV – в 100 лет (возраст рубки 81–100). Три последующих «румынских» варианта покажут результат при едином возрасте спелости для всех бонитетов – 120 (возраст рубки 101–120), 100 (возраст рубки 81–100) или 90 лет (возраст рубки 81–90). За базовый принят пятый, «немецкий», вариант с дифференцированными по трем секциям возрастными, соответствующими увеличивающейся с падением бонитета целевой спелости (81–90 лет для доступных суходольных сосняков Ia–III бонитетов, 101–110 – для труднодоступных (сосняки долгомошные), 121–130 лет – для сосны по болоту. При этом в графе 17 показаны значения целевых спелостей для каждой типичной линии роста «сосны по суходолу» (85, 90 и 100 лет).

Основанием для базового варианта дифференциации возрастов рубок и целевых спелостей приняты округленные среднеарифметические из значений трех видов спелостей: технической по среднему приросту пиломатериалов из пиловочного сырья с диаметром от 20 см, технической по среднему приросту бессучковой древесины и хозяйственной по соотношениям в текущих таксовых ценах леса на корню (от 30.12.2011 г.).

С целью исследования целесообразности установления индивидуальных возрастов рубок в зависимости от среднего класса бонитета основных древостоев рассмотрены также охарактеризованные в графах 18–20 табл. 1 варианты типологической структуры сосняков Беларуси.

Таблица 1

**Типичные линии роста (2) и варианты возрастов рубки (3) для сосновых хозсекций (1) различной типологической структуры (4)**

1. Хозяйственная секция			2. Типичная линия роста						
Название хозяйственной секции	Класс бонитета	Тип леса	Тип леса для расчета	Класс бонитета		Диаметр, см		Полнота	
				в 90 лет	в 120 лет	в 90 лет	в 120 лет	в 90 лет	в 120 лет
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Сосна по суходолу, доступные леса	I, Ia	С. ор, С. кис, С. чер	С. ор	1,2	1,4	31,3	36,3	0,61	0,56
	II	С. мш, С. чер, С. бр	С. мш	1,8	2,3	29,1	33,9	0,63	0,58
	III-V	С. вер, С. бр, С. лш	С. вер	2,8	3,0	26,3	30,8	0,60	0,55
Сосна по суходолу, труднодоступные леса	II, III	С. дм, С. пр-тр	С. дм	2,8	3,1	22,8	27,1	0,67	0,63
Сосна по болоту	IV, V	С. ос, С. баг	С. ос	4,5	4,6	18,0	21,8	0,70	0,67

Окончание табл. 1

Название хозяйственной секции	Класс бонитета	3. Возраст рубки и целевая спелость по вариантам					4. Площадь типов леса по вариантам, %		
		1	2	3	4	5	1	2	3
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Сосна по суходолу, доступные леса	I, Ia	101-120	101-120	81-100 81-90		81-85	15	25	40
	II III-V	101-110				81-90	45	50	45
	81-100					20	10	7	
Сосна по суходолу, труднодоступные леса	III, II					101-110	10	5	2
Сосна по болоту	IV, V	81-100				121-130	5	5	1

*Примечание.* С. – сосняк: ор – орляковый; кис – кисличный; чер – черничный; мш – мшистый; бр – брусничный; вер – вересковый; лш – лишайниковый; дм – долгомошный; пр-тр – приручейно-травяной; ос – осоковый; баг – багульниковый. Полужирным выделена целевая спелость.

Возможные распределения по типам леса тут представлены округленными значениями долей площади (исключая непродуктивные условия произрастания Va-Vб бонитетов, на которые во всех случаях отведено по 5%). При этом вариант 1 отражает официальные средние соотношения [7, с. 52], варианты 2 и 3 отвечают более высокому потенциалу почв.

Согласно теории нормального леса критерием эффективности является величина среднего прироста показателя (выхода сортиментов, пиломатериалов, бессучкового сырья или цены ликвида) как эквивалента пользования с 1 га. Вычисления, результаты которых отражены в табл. 2, выполнены во вспомогательной электронной таблице путем взвешивания значений среднего прироста в необходимом возрасте по проценту площади в соответствии с вариантом типологической структуры. Так, для «румынского» варианта 2 возрастов рубок доли площади перемножались с величинами показателей спелости орлякового, мшистого, верескового, долгомошного, осокового типов леса в 120 лет, а для «немецкого» варианта 5 – для орлякового сосняка с величинами в 85 лет, для мшистого – в 90, верескового – в 100, долгомошного – в 110, осокового – в 130 лет.

Два варианта цены среднего прироста, показанные в последних графах табл. 2, даны в предложенных Е. Я. Судачковым (1957 г.) условных единицах товарности (у. е. т.), эквивалентом которых является стоимость кубометра мелкой деловой древесины. При этом первый вариант – Те (текущие цены) – отражает соотношения ценности категорий делового сырья и дров в таксовых ценах от 30.12.2011 г. (крупная деловая в 3,9 раза дороже мелкой), а второй – Бу – возможные в будущем, запроектированные по ценам, зафиксированным на территории Беларуси в условиях рыночной экономики в середине 20-х гг. XX в. (крупные сортименты – в 6 раз дороже мелких) [9, с. 85].

Для оценки перспектив осуществления того или иного варианта возрастов рубки в графе 4 показан нормальный процент спелого леса (гарантирующий пользование в размере нормальной лесосеки лесом в возрасте целевой спелости). Для сравнимости доля спелых дана условная – отсчитанная во всех случаях не от запроектированного возраста рубки, а от нижней границы действующего – с 81 года. В скобках – аналогичный процент для суходольной доступной для эксплуатации секции, которая играет решающую роль в реальном пользовании.

Таблица 2

## Эффективность вариантов возрастов рубок в сосновых лесах

Вариант типологической структуры	Показатель	Возраст рубки		Доля спелых от 81 года (доступные), %	Средний прирост по категориям запаса, м <sup>3</sup> /га·год				Цена прироста, у. е. т./га·год		
		вариант	спелость, лет		от 26 см	от 20 см	пм	бс	Те	Бу	
1: I бонитета – 15% (средний класс бонитета доступных лесов – 2,1)	Абсолютная величина эффекта	1	120–100	29,9 (31,2)	0,79	1,43	0,97	1,15	6,67	8,87	
		2	120	33,3 (33,3)	0,81	1,44	0,98	1,14	6,60	8,86	
		3	100	20,0 (20,0)	0,68	1,51	1,02	1,18	7,17	9,27	
		4	90	11,2 (11,2)	0,57	1,49	1,00	1,14	7,34	9,26	
		5	85–130	14,6 (11,5)	0,58	1,54	1,03	1,15	7,37	9,33	
	Разница к варианту 5, %	1	120–100	–	34,9	–6,7	–5,7	<b>–0,2</b>	–9,7	–4,9	
		2	120	–	38,8	–6,2	–5,1	–0,7	–10,4	–5,1	
		3	100	–	16,7	<b>–1,8</b>	<b>–1,3</b>	2,8	–2,8	<b>–0,7</b>	
		4	90	–	<b>–2,7</b>	–3,2	–3,1	–0,5	<b>–0,4</b>	<b>–0,7</b>	
	2: I бонитета – 25% (средний класс бонитета доступных лесов – 1,8)	Абсолютная величина эффекта	1	120–100	31,3 (32,6)	0,91	1,54	1,05	1,19	7,07	9,55
			2	120	33,3 (33,3)	0,92	1,55	1,05	1,19	7,05	9,54
			3	100	20,0 (20,0)	0,80	1,65	1,11	1,24	7,70	10,08
			4	90	11,2 (11,2)	0,68	1,64	1,11	1,20	7,93	10,12
5			85–130	11,8 (9,3)	0,66	1,68	1,13	1,19	7,99	10,16	
Разница к варианту 5, %		1	120–100	–	38,1	–8,4	–7,2	0,1	–11,5	–6,0	
		2	120	–	39,9	–7,9	–6,7	<b>–0,1</b>	–11,9	–6,1	
		3	100	–	21,5	<b>–1,9</b>	<b>–1,3</b>	3,9	–3,6	–0,8	
		4	90	–	3,8	–2,0	–1,8	1,0	<b>–0,8</b>	<b>–0,3</b>	
3: I бонитета – 40% (средний класс бонитета доступных лесов – 1,6)		Абсолютная величина эффекта	1	120–100	32,4 (32,8)	1,04	1,68	1,14	1,24	7,58	10,36
			2	120	33,3 (33,3)	1,05	1,68	1,15	1,24	7,57	10,36
			3	100	20,0 (20,0)	0,93	1,81	1,23	1,29	8,32	11,00
			4	90	11,2 (11,2)	0,81	1,83	1,24	1,26	8,59	11,10
	5		85–130	8,3 (7,3)	0,74	1,84	1,24	1,23	8,71	11,12	
	Разница к варианту 5, %	1	120–100	–	40,0	–9,1	–7,8	1,0	–12,9	–6,8	
		2	120	–	40,9	–9,1	–7,7	0,8	–13,1	–6,9	
		3	100	–	25,2	–1,8	–1,1	5,2	–4,5	–1,0	
		4	90	–	8,8	<b>–0,8</b>	<b>–0,6</b>	2,6	<b>–1,3</b>	<b>–0,1</b>	

*Примечание.* Пм – обрезных пиломатериалов; бс – бессучкового сырья; Те, Бу, у. е. т. – пояснения в тексте; полужирным шрифтом показаны минимальные отрицательные; в рамке – максимальные положительные различия.

Данные табл. 2 свидетельствуют, что по финансовому эффекту «польский» вариант возрастов рубки с преобладанием 120-летней спелости существенно хуже предлагаемого нами «немецкого» эталона – на 9,7–12,9%, а при единой целевой спелости в 120 лет, установленной сейчас в нашей стране для эксплуатируемых лесов 1-й группы – на 10,4–13,1%, причем, чем больше доля высоких бонитетов, тем больше денежные потери.

В случае возможной в перспективе более глубокой дифференциации цен до уровня Бу преимущество базового «немецкого» варианта перед всеми прочими сохраняется (все значительные различия в последней графе табл. 2 – отрицательные).

Относительная оценка по натуральным измерителям – выходу пиловочника от 20 см толщиной и по выходу обрезных пиломате-

риалов – также подтверждает, что иные варианты возрастов рубки уступают базовому.

Представление о величине абсолютного эффекта предлагаемой нами дифференциации возрастов рубки по бонитетам спелых сосняков по сравнению с установленным сейчас единым возрастом рубки (целевая спелость 90 лет) дает пересчет его относительного выражения в текущих таксовых ценах Те из табл. 2 (в среднем 0,8%) в денежную форму. Вычисления выполним для всех сосновых древостоев 2-й группы лесов Министерства лесного хозяйства (1,8 млн. га возможных для эксплуатации лесов на 01.01.2011 г.), считая эталоном главного пользования средний прирост.

Цену среднего прироста на 1 га получим перемножением ее величины в условных единицах товарности (7,99 у. е. т. из табл. 2) на эквивалент этой единицы – лесную таксу за 1 м<sup>3</sup> мелкой де-

ловой древесины 2-го разряда такс (22,4 тыс. руб. на 01.01.2012 г.), что дает 178,9 тыс. руб./га. Величина дополнительной попенной платы в 0,8% с 1 га составила бы 1,43 тыс. руб. ( $0,008 \times 178,9$ ), а на всей площади соснового хозяйства примерно 2,58 млрд. руб. ( $1,43 \times 1,8$ ), или 0,3 млн. дол. США (по условному курсу 9000 руб./дол.). Увеличение выхода обрезных пиломатериалов при этом может достичь 3,1%.

Второе положительное свойство реорганизации возраста рубки по принципу «выше бонитет – раньше в рубку» в том, что такой порядок давно стихийно осуществляется на практике. Об этом свидетельствует всегда более низкая доля эксплуатационного фонда в сосновых древостоях высшей продуктивности. Так, на 01.01.1994 г. во включенных в расчет главного пользования лесах 2-й группы было по 2,0 и 2,1% спелых сосновых лесов I и III бонитетов; 0,2 и 1% – Ia и I бонитетов; 4,3 и 9,1% – IV и V бонитетов соответственно [10, с. 63]. По материалам наших выборок для составления таблиц продуктивности из баз данных 12 лесхозов по состоянию на 2000–2008 гг. древостоев пятого и старше классов возраста мшистого, долгомошного и осокового типов леса было 10, 18 и 31% от площади каждого из этих сосняков.

Третье преимущество дифференциации возрастов рубки по спелости – минимальное необходимое количество спелых, в том числе на суходолах (от 11,5 до 7,3%), т. е. переход к этому самому эффективному по денежному измерителю варианту возможен быстрее всего.

**Выводы.** Выполненные расчеты позволяют нам высказать нижеследующие суждения.

1. Любое отступление момента рубки от спелости для любого включенного в секцию ряда роста (типа леса) снижает итоговый результат лесопользования с 1 га земель. При организации хозяйства следует стремиться к дифференциации возрастов рубки согласно принятой целевой спелости.

2. По наиболее надежным качественным показателям, характеризующим ценность широкого диапазона категорий сырья (по выходу обрезных пиломатериалов, по текущим и перспективным корневым ценам на древесину) максимальный эффект дает упорядочение возрастов рубки по «немецкому» принципу «выше бонитет – раньше в рубку».

3. Полезное влияние опережающего поступления в рубку более продуктивных древостоев уже имеет место, его лишь следует узаконить и учитывать при лесоустроительном проектировании. Для этого при сохранении действующего возраста рубки 81–90 лет в суходольных доступных для эксплуатации сосняках надо повысить возраст рубки, приведя его в соответствие со спелостью, в суходольных труднодо-

ступных сосновых лесах до 101–110 лет и в сосняках по болоту – до 121–130 лет. Также требуется изменение методики составления плана рубок с учетом разницы в целевой спелости насаждений разных бонитетов.

4. Действующий возраст рубки 101–120 лет в возможных для эксплуатации лесах 1-й группы ведет к значительной потере продуктивности по древесному сырью как в денежном выражении, так и по выходу пиломатериалов, меньше получают с 1 га и наиболее ценной бессучковой древесины.

### Литература

1. Лесной кодекс Республики Беларусь: принят Палатой представителей 8 июня 2000 г.; одобрен Советом Респ. 30 июня 2000 г.; с изм. и доп.: текст Кодекса по состоянию на 27 февр. 2004 г. – Минск: ИООО «Право и экономика», 2004. – 72 с.
2. Орлов, М. М. Лесоустройство: в 3 т. / М. М. Орлов. – Л.: Лесное хоз-во, лесная пром-сть и топливо, 1927–1928. – Т. 3: Планирование лесного хозяйства. – 1928. – 337 с.
3. Анучин, Н. П. Теория и практика организации лесного хозяйства / Н. П. Анучин. – М.: Гослесбумиздат, 1977. – 176 с.
4. Ермакоў, В. Я. Лесаўпарадкаванне: падручнік. – 4-е выд., перапраца. і дап. / В. Я. Ермакоў, А. А. Атрошчанка, М. П. Дзямід. – Мінск: БДТУ, 2002 (2003). – 499 с.
5. Instrukcja urzadzania lasu / Ministerstwo Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa, Dyrekcja Generalna Lasów Państwowych: przyjęta w styczniu 1994 r. – Warszawa, 1994. – 164 B.
6. Байтин, А. А. Лесоустройство в зарубежных странах / А. А. Байтин, И. В. Логвинов, Д. П. Столяров – М.: Лесная пром-сть, 1964. – 268 с.
7. Багинский, В. Ф. Лесопользование в Беларуси: История, современное состояние, проблемы и перспективы / В. Ф. Багинский, Л. Д. Есимчик. – Минск: Белорусская наука, 1996. – 367 с.
8. Машковский, В. П. Уравнения для определения выхода древесины заданной крупности / В. П. Машковский // Труды БГТУ. Сер. I, Лесное хоз-во. – 2000. – Вып. VIII. – С. 157–164.
9. Орлов, М. М. Очерки лесоустройства в его современной практике / М. М. Орлов. – Л.; М.: Изд-во Наркомзема «Новая деревня», 1924. – 352 с.
10. Исследование зависимости размера лесопользования и размерно-качественных характеристик древесного сырья от возраста главной рубки лесов Республики Беларусь: отчет о НИР ГБ 53-91 (заключ.) / Бел. гос. технол. ун-т; рук. О. А. Атрощенко. – Минск, 1995. – 80 с. – № ГР 01910018330.

Поступила 29.02.2012

УДК 630\*547

С. А. Кожанько, аспирант (БГТУ)

## ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ЭТАЛОННЫХ СОСНОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ БЕЛАРУСИ ПО ДАННЫМ ГИС «ЛЕСНЫЕ РЕСУРСЫ»

В ходе работы были построены таблицы фактической производительности высокопродуктивных сосновых насаждений естественного происхождения по результатам повыдельного банка данных с использованием программы ГИС «Лесные ресурсы». Составлены таблицы эталонных сосновых насаждений для I и Ia классов бонитета. Таблицы, которые получены, охватывают сосняки естественного происхождения в возрасте от 20 до 110 лет.

During the actual table was built of pine plantations of high-performance natural origin to the data bank using the program GIS "Forest Resources". Compilation of tables 1 and 1A for the site class. The tables cover the pine forests of natural origin in age from 20 to 110 years old.

**Введение.** Устойчивое управление лесами, комплексное и рациональное использование лесосырьевых ресурсов требует надежной и детальной информации о лесах, их породном составе, древесных запасах, динамике роста и производительности насаждений, сортиментной структуре лесосечного фонда, приросте лесов и характеристике лесного фонда [1].

Эталонные леса – образцы, к которым следует стремиться при создании и формировании лесных насаждений, а также при организации и ведении лесного хозяйства на зонально-типологической основе.

В качестве эталона берется насаждение, которое по своему породному составу, продуктивности и качеству наилучшим образом отвечает целям хозяйства, наиболее полно использует естественное плодородие почвы, давая наивысший годичный прирост древесины при данных экологических условиях, и является наиболее устойчивым против вредных биотических и абиотических факторов [2].

Цель данной работы – исследование продуктивности максимально производительных сосновых древостоев Беларуси естественного происхождения, а также составление таблиц фактической производительности древостоев.

**Основная часть.** Есть множество таблиц хода роста нормальных насаждений, однако таблицы оптимальных насаждений лишь начали разрабатываться. Для одних районов имеются несколько таблиц, для ряда других районов – вовсе отсутствуют [3]. В связи с вышесказанным возникает необходимость разработки таблиц производительности эталонных сосновых древостоев для условий Беларуси. Для их построения из повыдельного банка данных РУП «Белгослес» были отобраны максимально продуктивные, высокополнотные и высокобонитетные насаждения сосны естественного происхождения. Критерии для отбора насаждений следующие:

- 1) насаждение естественного происхождения;
- 2) насаждение I и Ia класса бонитета;

3) насаждение относится к основным типам леса: сосняк мшистый, сосняк черничный, сосняк кисличный, сосняк орляковый;

4) относительная полнота не менее 0,9.

По данным критериям было отобрано 1799 насаждений, из которых, 230 относятся к Ia классу бонитета и 1569 – к I классу бонитета. Площадь выделов Ia класса бонитета составляет 336,2 га, площадь выделов I класса бонитета – 4895,5 га. Как видно из рис. 1, 2, для составления таблиц производительности достаточно экспериментального материала.



Рис. 1. Распределение площади высокополнотных сосновых насаждений Ia класса бонитета по десятилетиям

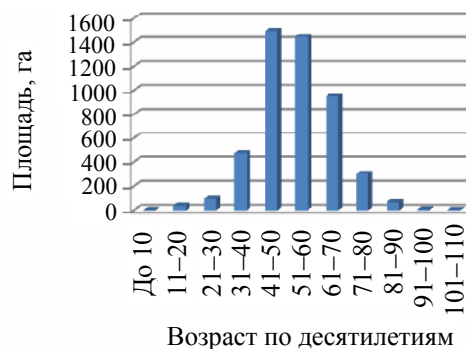


Рис. 2. Распределение по площади высокополнотных сосновых насаждений I класса бонитета по десятилетиям

Однако следует отметить, что крайне мало в выборке представлены насаждения 5-го класса возраста для Ia класса бонитета и 6-го класса возраста для I класса бонитета. Также недостаточно насаждений 1-го класса возраста в обоих классах бонитета.

Все насаждения были приведены к полноте 1,0. Полученные массивы данных обрабатывались в программе Statistica 6.0. На основе статистического анализа получены регрессионные уравнения зависимости основных таксационных показателей (средний диаметр, средняя высота, средний запас) от возраста древостоя. Уравнения зависимости представлены в табл. 1.

Таблица 1  
Уравнения зависимости основных таксационных показателей от возраста сосновых древостоев

Уравнение связи	Коэффициент детерминации R <sup>2</sup>
уравнения связи для Ia класса бонитета	
$D = 4,2289 + 0,3556B - 0,0003B^2$	0,891
$H = 0,5123 + 0,5567B - 0,0026B^2$	0,969
$M = -39,396 + 10,3176B - 0,0395B^2$	0,964
уравнения связи для I-го класса бонитета	
$D = -0,4467 + 0,4682B - 0,0014B^2$	0,916
$H = 0,0325 + 0,4835B - 0,0021B^2$	0,968
$M = -45,8444 + 8,9406B - 0,0332B^2$	0,962

Анализируя коэффициенты детерминации, можно сделать вывод, что регрессионные уравнения хорошо описывают зависимость таксационных показателей от возраста древостоя.

По представленным уравнениям были получены сглаженные значения средних таксационных показателей для I и Ia классов бонитета по десятилетиям и построены таблицы фактической производительности эталонных сосновых насаждений естественного происхождения (табл. 2, 3).

Таблица 2  
Фактическая производительность сосновых древостоев Ia класса бонитета

Возраст, лет	Средний диаметр, см	Средняя высота, м	Сумма площадей сечений, м <sup>2</sup>	Число стволов, шт./га	Запас, м <sup>3</sup> /га
20	11,2	10,6	26,2	2652	151
30	14,6	14,9	32,4	1928	235
40	18,0	18,6	34,8	1372	310
50	21,3	21,8	37,2	1049	378
60	24,5	24,6	39,3	835	437
70	27,7	26,7	40,9	682	489
80	30,8	28,4	42,7	575	533
90	33,8	29,6	43,6	486	569
100	36,8	30,2	44,8	422	597
110	39,7	30,3	50,7	410	618

Таблица 3  
Фактическая производительность сосновых древостоев I класса бонитета

Возраст, лет	Средний диаметр, см	Средняя высота, м	Сумма площадей сечений, м <sup>2</sup>	Число стволов, шт./га	Запас, м <sup>3</sup> /га
20	8,4	8,9	23,4	4275	120
30	12,3	12,6	29,1	2434	192
40	16,0	16,0	32,7	1617	259
50	19,5	19,0	35,4	1189	318
60	22,6	21,5	37,3	929	371
70	25,5	23,6	38,9	765	417
80	28,0	25,3	40,5	656	457
90	30,4	26,5	41,8	578	490
100	32,4	27,4	43,3	527	516
110	34,1	27,8	43,9	481	536

Так как выделная база данных не располагает информацией о густоте для выдела, число стволов на 1 га определялось посредством деления запаса насаждения на объем ствола среднего дерева:

$$N = \frac{M}{V_{cp}}$$

где M – запас древостоя на 1 га; v<sub>cp</sub> – объем среднего ствола древостоя. Объем среднего ствола древостоя v<sub>cp</sub> определялся по объемным таблицам; в зависимости от средних диаметра и высоты насаждения [4].

Так, для Ia бонитета в возрасте 30 лет запас 235 м<sup>3</sup>/га, в 50 лет – 378 м<sup>3</sup>/га, в 80 лет – 533 м<sup>3</sup>/га, в 100 лет – 597 м<sup>3</sup>/га.

Для I бонитета в 30 лет запас составил 192 м<sup>3</sup>/га, в 50 лет – 318 м<sup>3</sup>/га, в 80 – 457 м<sup>3</sup>/га, в 100 – 516 м<sup>3</sup>/га. Полученные таблицы продуктивности сравнивались по запасу с таблицами В. Ф. Багинского [5] и В. С. Мирошникова [6] (табл. 4, 5).

Таблица 4  
Отклонения по запасу наших таблиц Ia класса бонитета от таблиц, составленных В. Ф. Багинским и В. С. Мирошниковым

Высота, м	Запас по нашим табл., м <sup>3</sup>	Возраст по полученным табл., лет	Запас по табл., м <sup>3</sup>	Возраст по табл., лет	Отклонения, %
Сравнение с таблицами В. Ф. Багинского					
10	142	19	132	20	+7,9
15	235	30	226	30	+3,8
20	338	44	353,7	44	-4,4
25	449	62	472,5	59	-5,1
30	590	97	611,5	80	-3,6
Сравнение с таблицами В. С. Мирошникова					
10	142	19	108	21	+31,7
15	235	30	202	31	+16,1
20	338	44	302	43	+12,0
25	449	62	413	59	+8,5
30	590	97	-	-	-

Таблица 5  
**Отклонения по запасу наших таблиц  
 I класса бонитета от таблиц, составленных  
 В. Ф. Багинским и В. С. Мирошниковым**

Высо- та, м	Запас полу- ченных табл, м <sup>3</sup>	Возраст по по- лучен- ным табл., лет	Запас по табл., м <sup>3</sup>	Воз- раст по табл., лет	Откло- нения, %
Сравнение с таблицами В. Ф. Багинского					
10	142	23	128	22	+11,4
15	240	37	229	35	+4,4
20	340	54	348	52	-2,2
25	450	78	466	72	-3,5
30	–	–	610	105	–
Сравнение с таблицами В. С. Мирошникова					
10	142	23	107	24	+33,5
15	240	37	195	36	+22,6
20	340	54	298	52	+14,4
25	450	78	416	76	+8,2
30	–	–	–	–	–

Анализируя результаты, можно сделать вывод, что составленные таблицы, как для первого, так и для второго бонитета, превосходят по производительности при одинаковой высоте таблицы, составленные В. С. Мирошниковым по запасу. Таблицы хода роста сосновых насаждений В. С. Мирошникова составлены сотрудниками кафедры лесоустройства для нормальных, наиболее полных насаждений при полноте 1,0. Результаты показывают, наши таблицы

производительности сосновых насаждений можно отнести к таблицам производительности эталонных сосновых насаждений.

**Заключение.** В ходе работы были построены таблицы фактической производительности высокопродуктивных сосновых насаждений естественного происхождения по результатам поведельного банка данных РУП «Белгослес» с использованием программы ГИС «Лесные ресурсы». Составлены таблицы для I и Ia классов бонитета. Полученные таблицы охватывают сосняки естественного происхождения в возрасте от 20 до 110 лет.

#### Литература

1. Атрощенко, О. А. Лесная таксация: учеб. пособие / О. А. Атрощенко. – Минск: БГТУ, 2009. – 468 с.
2. Лосицкий, К. Б. Эталонные леса / К. Б. Лосицкий, В. С. Чуенков. – 2-е. изд., перераб. – М.: Лесная пром-сть, 1980. – 192 с.
3. Антанайтис, В. В. Современное направление лесоустройства / В. В. Антанайтис. – М.: Лесная пром-сть, 1977. – 273 с.
4. Азарчик, Р. В. Таблицы продуктивности модальных сосновых древостоев разной густоты / Р. В. Азарчик // Лесное и охотничье хозяйство. – 2010. – № 2. – С. 23–28.
5. Багинский, В. Ф. Нормативные материалы для таксации лесов Белорусской ССР / В. Ф. Багинский. – М.: ЦБИТИ, 1984. – 308 с.
6. Справочник таксатора / В. С. Мирошников [и др.]. – Минск: Урожай, 1980. – 360 с.

Поступила 01.03.2012



УДК 528.16:681.3

**О. В. Кравченко**, кандидат технических наук, доцент (БГТУ)**О ТОЧНОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КООРДИНАТ ОПОРНЫХ ПУНКТОВ  
ПОД ПОЛОГОМ ДРЕВОСТОЯ ОДНОЧАСТОТНОЙ СПУТНИКОВОЙ  
АППАРАТУРОЙ TRIMBLE R3**

В статье рассмотрены вопросы координирования опорных пунктов одночастотной спутниковой аппаратурой Trimble R3 под пологом древостоя. Исследована зависимости точности определения местоположения от продолжительности времени измерений в режиме «Быстрая статика», выполнена камеральная обработка результатов полевых измерений, проведен анализ данных с оценкой точности определения местоположения пунктов, выявлены факторы и степень их влияния на точность спутниковых измерений.

In article questions of coordination of strong points by unifrequent satellite equipment Trimble R3 under forest stand bed curtains are considered. It is investigated dependences of accuracy of definition of a site on duration of time of measurements in a mode «Fast statics», processing of results of field measurements is executed, is spent the analysis of results with an estimation of accuracy of definition of a site, factors and degree of their influence on accuracy of satellite measurements are revealed.

**Введение.** Развитие космической геодезии приводит к все более активному внедрению глобальных систем спутникового позиционирования (GPS) в различные сферы деятельности человека, в том числе и в лесное хозяйство. Несомненно, использование GPS-оборудования автоматизирует процесс сбора и обработки информации, позволяет выполнять наблюдения в любую погоду, получать координаты геодезических пунктов в реальном масштабе времени 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. Поэтому использование спутниковых приемников для целей лесного хозяйства требует изучения целого ряда вопросов, в том числе точности определения координат пунктов при различных режимах спутниковых определений.

**Основная часть.** В данной статье рассмотрены вопросы координирования опорных пунктов одночастотной спутниковой аппаратурой Trimble R3 под пологом древостоя в режиме «Быстрая статика» с оценкой точности полученных результатов.

Основными задачами исследований являются:

- анализ зависимости точности определения местоположения от продолжительности времени измерений в режиме «Быстрая статика»;
- проведение анализа результатов статических измерений с оценкой точности определения местоположения;
- выявление факторов и степени их влияния на точность спутниковых измерений.

Для осуществления исследований была спроектирована геодезическая сеть на территории Негорельского учебно-опытного лесхоза, которую можно отнести к локальным сетям [1–3].

Используемый для геодезических измерений комплект одночастотной спутниковой аппаратуры Trimble R3 включает: объединенные в одном корпусе приемник GPS Trimble R3 и полевой контроллер Trimble Recon, а также антенну Trimble A3.

Для управления GPS-системой Trimble R3 используется полевая программа Trimble Digital FieldBook [4]. Результаты съемки сохраняются в отдельном job-файле для передачи и постобработки на ПК.

Рабочие установки (миссии) были сформированы в контроллере в камеральных условиях перед выездом на полевые работы. Минимальный угол отсечки был выбран 15°, минимальное число спутников – 4.

Работа выполнялась лучевым методом.

Для повышения точности и надежности результатов спутниковых измерений в процессе постобработки были выбраны две базовые станции, которые работали постоянно в течение всего периода наблюдений. Другие станции перемещались между определяемыми пунктами согласно программе наблюдений.

Для обработки результатов спутниковых измерений использовали руссифицированное программное обеспечение Trimble Geomatics Office (TGO), в основе которого лежит алгоритм Wave, разработанный Дельфийским университетом на базе Lambda-метода [5].

Данный метод предназначен для высокоточного вычисления пространственного вектора по биениям фазнесущих частот.

Для работы Wave-алгоритма требуются одновременные измерения двумя приемниками, причем каждый из них должен наблюдать одноименное созвездие спутников. Кроме того, необходимо, как минимум, четыре спутника. При фиксированной длине базовой линии по-

грешность определения длины вектора составляет несколько миллиметров [6, 7]. Для этих целей в TGO используется модуль «GPS-обработка базовых линий».

На первом этапе исследовалась зависимость точности определения местоположения от продолжительности времени измерений в режиме «Быстрая статика». Измерения выполнялись на относительно открытой местности с удаленностью от базовой станции порядка 1 км. Продолжительность наблюдений составляла от 30 до 60 мин (табл. 1).

Таблица 1

**Сравнительная оценка точности измерений в режиме «Быстрая статика»**

№ сеанса	Продолжительность наблюдений, мин	Точность положения пунктов, м	
		$m_x$	$m_y$
1	30	0,214	0,483
2	40	0,212	0,480
3	50	0,212	0,481
4	60	0,210	0,479

Результаты оценки точности измерений, приведенные в табл. 1, показывают, что средние квадратические погрешности положения пункта по осям координат ( $m_x$ ,  $m_y$ ) в заданном режиме наблюдений практически не зависят от времени наблюдения.

На втором этапе выполнен анализ результатов обработки спутниковых измерений в TGO. Несмотря на то, что перед выполнением полевых работ был получен альманах и определены лучшие «окна» для спутниковых измерений на территории учебного полигона, а сами измерения выполнялись в течение достаточного периода времени, залесенность территории затрудняет прохождение сигналов от спутников.

При использовании одночастотных приемников значение поправки за искажения сигналов в верхних слоях ионосферы вычисляется приемником в момент измерений и учитывается им же при вычислении псевдодальностей до спутников.

Для того чтобы отсеять измерения от неблагоприятных спутников, в полевых условиях использовали маску возвышениям в  $15^\circ$ . Если спутник находился ниже области, которую отсекает маска возвышения, сигналы с такого спутника не принимались.

В камеральных условиях был выполнен анализ отчета по обработке базовых линий, который позволил определить помехи при приеме сигнала от спутника и исключить часть данных по спутнику за тот период времени, в который возникали помехи. После чего повторно выполнена обработка базовых линий [8, 9].

Результаты оценки точности положения пунктов до корректировки данных со спутников и после такой корректировки представлены в табл. 2.

Таблица 2

**Результаты оценки точности, м**

Пункты	До удаления проблемных данных		После удаления проблемных данных	
	$m_x$	$m_y$	$m_x$	$m_y$
25	0,197	0,480	0,036	0,025
35	0,205	0,481	0,091	0,053
t12	0,211	0,484	0,137	0,113
t9	1,022	2,948	0,153	0,119
32	0,201	0,481	0,064	0,043
34	0,198	0,480	0,040	0,028
33	0,418	0,850	0,062	0,044
t6	1,415	2,885	0,112	0,067
31	0,546	1,892	0,111	0,059
28	0,700	1,617	0,122	0,096
29	0,215	0,485	0,153	0,115

Как свидетельствуют данные табл. 2, в процессе постобработки базовых линий необходимо анализировать данные со спутников, при необходимости исключать спутники или часть данных по спутникам из рассмотрения за тот период времени, в который сигналы от спутников были особенно слабыми, а также исключать проблемные базовые линии из сети уравнивания [8]. Это значительно улучшает результаты обработки, позволяет получать фиксированные решения по базовым линиям, повышает точность определения положения пунктов в плане в среднем в 4–5 раз.

Необходимо отметить, что если в обработке оставить данные по четырем или даже по пяти спутникам, то такая базовая линия может получить только плавающее решение. Для получения фиксированного решения по базовой линии нужны данные, как минимум, от шести спутников.

Также в процессе обработки результатов спутниковых измерений исследовалось влияние на точность получаемых результатов таких факторов, как величина угла отсеки, высота антенны (табл. 3).

Как свидетельствуют данные исследований (табл. 3), изменение угла отсеки спутников существенного влияния на точность спутниковых измерений не имеет. При выполнении спутниковых измерений рекомендуется наблюдать спутники, возвышение которых над горизонтом составляет не менее  $15^\circ$ .

Погрешности, допущенные при записи высоты антенны, могут исказить точность полученных результатов в разы (так, искажение высоты на каждые 0,2 м увеличивает погреш-

ность положения пункта в 2 раза). Поэтому следует проверять полевые записи при импорте данных в TGO.

Таблица 3

**Влияние угла отсечки и высоты антенны на точность измерений**

Пункты	Погрешности положения пунктов, м			
	изменение угла отсечки на 15°		изменение высоты антенны на 0,2 м	
	$m_x$	$m_y$	$m_x$	$m_y$
25	0,037	0,026	0,071	0,050
35	0,091	0,053	0,176	0,104
t12	0,138	0,113	0,267	0,220
t9	0,154	0,120	0,299	0,233
32	0,065	0,044	0,124	0,085
34	0,041	0,028	0,078	0,054
33	0,063	0,044	0,120	0,085
t6	0,113	0,067	0,219	0,132
31	0,112	0,059	0,217	0,115
28	0,122	0,097	0,238	0,188
29	0,153	0,116	0,293	0,223

Увеличение количества связей на пункте повышает точность определения положения пунктов, поэтому при проектировании сети необходимо создавать небольшие замкнутые фигуры из двух и более базовых линий.

Удаленность от базовой станции увеличивает погрешность определения координат пункта. Для одночастотных приемников максимально допустимое расстояние между базовым и подвижным приемником в режиме «Быстрая статика» составляет 15 км при времени стояния 40–60 мин в зависимости от условий наблюдения.

**Выводы.** Таким образом, анализ данных постобработки и полученные погрешности определения положения координат пунктов одночастотными приемниками Trimble R3 показали, что основными факторами, влияющими на точность спутниковых измерений при съемке лесных площадей, являются:

– количество наблюдаемых спутников над каждым определяемым пунктом (должно быть не менее шести);

– устойчивый прием сигналов от спутников на протяжении всего периода измерений (для этого перед выполнением полевых работ необ-

ходимо получать альманах и определять лучшие «окна» для спутниковых измерений);

– исключение данных со спутников при плохом приеме сигналов во время постобработки увеличивает точность определения координат в 4–5 раз;

– искажение высоты антенны приемника вызывает значительные искажения в точности определения координат;

– наличие избыточных измерений.

При определении координат опорных пунктов под пологом древостоя спутниковыми методами нет существенных ограничений. При учете изложенных выше факторов и рекомендаций на стадии планирования спутниковых измерений и постобработки координаты пунктов можно получить с точностью порядка 0,10–0,15 м в плане.

### Литература

1. Генике, А. А. Глобальная спутниковая система определения местоположения GPS и ее применение в геодезии / А. А. Генике, Г. Г. Побединский. – М.: Картгеоцентр, 1999. – 272 с.

2. Hofmann-Wellenhof, B. Global Positioning System: Theorie and Praxis / B. Hofmann-Wellenhof, H. Lichtennrger, J. Colins. – Springer; Wien; New York, 1992. – 306 p.

3. SKI-Static Kinematic Software. User manual. Wold GPS-System 200. – Heerburgg; Switzerland, 1992. – 345 p.

4. Trimble Digital fieldbook. User manual / Trimble Navigation limited. – U.S.A., 2005. – 90 p.

5. Trimble Geomatics Office. User manual / Trimble Navigation limited. – U.S.A., 2001. – 144 p.

6. Wave Baseline Processing. User manual / Trimble Navigation limited. – U.S.A., 2001. – 84 p.

7. Network Adjustment. User manual / Trimble Navigation limited. – U.S.A., 2001. – 113 p.

8. Кравченко, О. В. Сравнительный анализ точности определения положения пунктов спутниковым приемником Trimble R3 / О. В. Кравченко, С. Н. Кандыбо // Вестник БГСХА. – № 2. – 2009. С. 116–118.

9. Кравченко, О. В. Применение комплекта спутниковой аппаратуры Trimble R3 при определении местоположения пунктов / О. В. Кравченко // Труды БГТУ. Сер. I, Лесное хоз-во. – Вып. XVIII. – 2010. – С. 40–43.

*Поступила 17.02.2012*

УДК 630\*161

**О. В. Лапицкая**, кандидат экономических наук, доцент  
(Гомельский государственный технический университет им. П. О. Сухого)

### **БИОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ МОДАЛЬНЫХ СОСНОВО-БЕРЕЗОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ БЕЛАРУСИ**

Показано видовое биологическое разнообразие модальных сосново-березовых древостоев в кисличном, мшистом и черничном типах леса. Выведена динамика модальных составов сосново-березовых древостоев в названных типах леса в разрезе лесорастительных подзон. Видовой состав полесочных пород в модальных сосново-березовых древостоях определяется условиями произрастания и лесорастительной подзоной. Установлено, что угроз сокращения видового состава древесных и подлесочных пород в исследованных модальных древостоях, несмотря на интенсивную вырубку мягколиственных древесных пород при рубках ухода, нет.

Consideration is being given to the biological diversity in modal pine-birch stands in wood sorrel, mossy and bilberry forest types. The dynamics is described of the modal pine-birch stands in the above forest types throughout the forest vegetation subzones. The species composition of underwood in the modal pine-birch stands is governed by site conditions and forest vegetation subzone. It is found that the intensive cutting of soft-wooded broadleaved forest trees at intermediate felling made in the modal stands studied does not bring the threat to their species compositions.

**Введение.** Требования принципов устойчивого развития, которые определены решениями специальной сессии ООН в Рио-де-Жанейро в 1992 г., диктуют необходимость сохранения экологического императива при ведении хозяйства. Одним из основных элементов в экологической составляющей лесного хозяйства является сохранение биологического разнообразия, в частности, видового. Требование сохранения биологического разнообразия, куда входит сохранение ассортимента древесных пород, приводит к формированию смешанных сосново-березовых древостоев.

В практическом плане сохранение и расширение биологического разнообразия необходимо для прохождения лесной сертификации предприятиями лесного хозяйства (по системе FSC и др.), что дает им определенные преимущества на международных рынках [1, 2, 3].

В настоящее время общепризнан тот факт, что смешанные древостои более устойчивы и обладают повышенным биологическим разнообразием по сравнению с чистыми. Разработаны разные оптимальные составы сосново-березовых, елово-мягколиственных и иных смешанных насаждений. В то же время имеется значительное количество чистых хвойных древостоев.

При разработке оптимальных составов хвойно-лиственных насаждений ученые исходили из необходимости обеспечения доминирования хвойных, для чего предлагается постепенное снижение доли лиственных с увеличением возраста. Упор делается на величину запасов древесины. В то же время при формировании составов необходимо учитывать сохранение видового биологического разнообразия. Сохранение видового разнообразия в сосново-березовых древостоях имеет не только экологическое

и биологическое значение, но и несет в себе экономический императив.

Сосновые и березовые насаждения в Республике Беларусь в совокупности занимают почти  $\frac{3}{4}$  земель (73%) [4], покрытых лесом. Сосна и береза являются ценными древесными породами. Стоимость 1 м<sup>3</sup> деловой сосновой древесины 1-го и 2-го сорта на товарно-сырьевых биржах доходит до 200–250 дол. США. Стоимость березовых фанерных бревен оценивается примерно 120–140 евро за 1 м<sup>3</sup> [5, 6, 7]. В то же время сосновые древостои более предпочтительны, чем березовые. Вызвано это не только большей ценой сосновой древесины, но и более высокими запасами этой древесной породы, поэтому лесоводы считают березовые насаждения производными [8, 9, 10, 11, 12] и рекомендуют заменять их на хвойные или твердолиственные.

Выращивание лесных насаждений рассчитано на долгосрочную перспективу. При выборе породного состава лесов ориентируются в основном на современные потребности. В то же время сделать корректный прогноз потребностей в древесине и экологической ценности различных древостоев на 60–100 лет весьма проблематично, поэтому целесообразно создавать смешанные насаждения. Помимо более высоких биологических и экологических свойств, они позволяют получать альтернативные выходы сортиментов в будущем. Это является определенной гарантией для предотвращения возможных ошибок при планировании породного состава лесов на далекое будущее.

Видовой состав в сосново-березовых древостоях весьма разнообразен. Дело в том, что сосново-березовые насаждения в целом произрастают на относительно более богатых почвах,

чем чистые сосняки, что определяет большее количество древесных видов, которые здесь поселяются. Хотя ботанический состав древесных видов сосново-березовых древостоев ранее исследовался [9, 13, 14, 12, 15, 16, 17], но современные древостои несколько отличаются от тех насаждений, которые изучали А. В. Тюрин [16], И. Д. Юркевич и В. С. Гельтман [17] и др. Основные отличия состоят в том, что сосново-березовые древостои являются первоочередным объектом рубок промежуточного пользования. Для разных лесорастительных подзон модальные древостои отличаются между собой по полноте и составу, поэтому исследования видового состава сосново-березовых древостоев в разных лесорастительных подзонах должны быть продолжены.

**Основная часть.** Настоящие исследования проведены на материале, полученном из Банка данных «Лесной фонд». Это позволило проанализировать большие массивы лесоустроительной информации. Исследования проводились в рамках задания Государственной программы научных исследований при низком бюджете, поэтому была принята методика частичного обследования на базе модельных лесхозов.

Для осуществления настоящего исследования необходимо изучить видовой состав, состояние, продуктивность и другие показатели сосново-березовых древостоев. Для исследования с учетом реальных возможностей финансирования нами выбраны кисличные (Ia класс бонитета), мшистые (I класс бонитета), черничные (II класс бонитета) древостои. При этом класс бонитета сосны и березы может отличаться. Как правило, бонитет березы в названных типах леса выше, чем бонитет сосны.

Выбор объекта исследования обычно сочетает в себе методы типичного и случайного отбора [18]. При этом метод типичного отбора применим, когда надо выбрать объект исследования на макроуровне. Так, исследуя закономерности роста сосново-березовых древостоев в разных лесорастительных подзонах в кисличном, мшистом и черничном типах леса, мы должны собрать экспериментальный материал именно в этих объектах, но внутри объектов уже осуществляется случайный выбор [19, 20]. Для этого необходимо взять модельные лесхозы.

Выбор модельных лесхозов может осуществляться разными способами. Некоторые ученые предпочитают выбор типичных объектов продолжить и внутри исследуемых совокупностей [11, 21, 22, 23, 24, 25]. Но, как показали исследования А. Г. Мошкалева [26], В. В. Антанайтиса [27, 8], А. З. Швиденко [28], В. Ф. Багинского [29, 30], в этом случае мы не застрахованы от систематических ошибок, которые прак-

тически невозможно устранить. Поэтому наиболее приемлемым методом выбора модельных объектов исследования является случайный отбор в границах исследуемых макросовокупностей [18, 31]. Разновидностями случайного отбора являются методы выбора объектов по систематической сетке [18, 31] или по жребью. Эти методы идентичны.

Сосна и береза в лесном фонде Беларуси распределены относительно равномерно, т. е. их распространение, в отличие от ели, дуба, граба, ольхи черной, не имеет выраженной зональности [32, 17, 30]. Во всех лесорастительных подзонах, выделенных И. Д. Юркевичем и В. С. Гельтманом [17], сосна и береза выступают преобладающими древесными видами.

В силу вышесказанного, выбор модельных лесхозов можно осуществлять методом географических меридианов и по жребью. Это в полной мере отвечает требованиям выборочных методов [31, 28]. Метод географического меридиана для выбора объектов исследования ранее использован Ф. П. Моисеенко [33], В. Ф. Багинским [29] при изучении сосновых и еловых древостоев.

Учитывая, что леса Беларуси по лесорастительному районированию разделяются на три подзоны [17], нами выбрано по два модельных лесхоза в каждой подзоне.

Одна линия, на которой размещались модельные лесхозы, проведена по меридиану, проходящему примерно по линии Браслав – Молодечно – Барановичи – западнее Пинска. Вторая линия – примерно по меридиану через Витебск – Оршу – Быхов – Брагин – Комарин.

В подзоне широколиственно-еловых (дубово-темнохвойных) в качестве модельных взяты Молодеченский и Оршанский лесхозы.

В подзоне елово-грабовых дубрав (грабово-дубово-темнохвойных лесов) в качестве модельных приняты Барановичский и Бобруйский лесхозы.

В подзоне грабовых дубрав (широколиственно-сосновых лесов) в качестве модельных взяты Пинский и Хойникский лесхозы.

Отобранные лесхозы по своим природно-климатическим и почвенно-грунтовым условиям являются типичными для исследуемых подзон. Породный состав древостоев, их возрастная структура, уровни производительности близки к средним данным для лесорастительной подзоны [4, 17]. Правда, учет лесного фонда ведется не по подзонам, а по областям, но данные по Витебской, Могилевской, Гомельской областям близки к соответствующим характеристикам лесорастительных подзон, описываемых И. Д. Юркевичем и В. С. Гельтманом [17]. В каждом из отобранных лесхозов про-

анализировали все выделы сосново-березовых древостоев. Это позволило получить достаточно репрезентативные материалы для получения достоверных выводов.

Таким образом, в качестве модельных выбраны следующие лесхозы: Молодеченский, Оршанский, Барановичский, Бобруйский, Пинский и Хойникский.

Точность оценки составов, рассчитанная по общеизвестным формулам биометрии, составила при использовании базы данных по модель-

ным лесхозам от 1 до 4%, что можно считать удовлетворительным.

Выведены модальные составы сосново-березовых древостоев в разрезе лесорастительных подзон. Модальные составы характеризуют участие различных пород на выделе в среднем для совокупности исследованных выделов. Для отдельных выделов отличия могут быть значительные. Динамика модальных составов сосново-березовых древостоев в разрезе лесорастительных подзон приведена в табл. 1–3.

Таблица 1

**Динамика модальных составов сосново-березовых древостоев  
в подзоне дубово-темнохвойных лесов**

Класс возраста	Состав по типам леса		
	мшистый	кисличный	черничный
1	70С27Б3Е	50С31Б19Е	48С38Б14Е
2	79С20Б1Е	79С17Б4Е	53С38Б9Е
3	79С18Б3Е	80С18Б2Е	65С20Б15Е
4	83С14Б3Е	80С15Б5Е	71С17Б12Е
5	85С14Б1Е	90С6Б4Е	67С21Б12Е
6	88С8Б4Е	95С3Б2Е	75С15Б10Е
7	90С5Б5Е	100С	90С2Б8Е

Таблица 2

**Динамика модальных составов сосново-березовых древостоев  
для подзоны грабово-дубово-темнохвойных лесов**

Класс возраста	Состав по типам леса		
	мшистый	кисличный	черничный
1	76С24Б + Е, Ос	45С30Б10Е7Ос8Д	58С42Б + Е, Ос, Д, Олч
2	83С17Б + Е, Ос, Д	69С23Б8Е + Ос, Д	61С31Б8Е + Ос, Д
3	83С17Б + Е, Ос, Д	77С12Б11Е + Ос, Д	72С22Б6Е + Ос, Д
4	83С17Б + Е, Ос, Д	78С14Б8Е + Ос, Д	75С14Б11Е + Д, Ос
5	86С14Б + Е, Ос, Д	74С20Б6Е + Ос, Д	77С8Б15Е + Олч
6	89С11Б + Е, Ос, Д	81С19Б + Е, Ос, Д	86С14Е + Б, Д
7	90С10Б + Е, Ос, Д	85С15Б + Д, Е	90С10Е + Б, Д

Таблица 3

**Динамика модальных составов сосново-березовых древостоев  
для подзоны широколиственно-сосновых лесов**

Класс возраста	Состав по типам леса		
	мшистый	кисличный	черничный
1	79С21Б + Д, Ос	46С36Б9Ос9Г + Д	60С40Б + Ос, Д, Олч, Г
2	78С22Б + Ос, Д	59С31Б10Д + Ос, Г, Олч	64С36Б + Ос, Д, Олч, Г
3	82С18Б + Ос, Д	80С20Б + Ос, Д, Г	74С26Б + Ос, Д, Олч, Г
4	83С17Б + Ос, Д	81С10Б9Д + Ос	75С25Б + Д, Ос, Олч, Г
5	83С17Б + Ос, Д	90С8Д2Б + Г	82С18Б + Д, Ос, Олч, Г
6	90С10Б + Д	95С5Д + Б	75С10Д15Б + Г, Олч
7	90С10Д + Б	95С5Д + Б	70С22Д8Б + Г, Олч

При анализе породного состава исследуемых древостоев видна следующая закономерность:

- в молодом возрасте доля сосны минимальна. В тех типах леса, где конкурентоспособность сосны против березы выше, ее доля значительно больше, чем у березы;

- с повышением возраста процент сосны в составе увеличивается. Этому способствуют регулярно проводимые рубки ухода. Хотя при их проведении ель обычно не вырубает, но интенсивность роста этой породы уступает сосне и березе. Поэтому сумма площадей сечений деревьев ели в относительных величинах уменьшается против сосны и березы и количество ели в составе уменьшается. Это особенно характерно для северной и средней лесорастительных подзон;

- в кисличном и мшистом типах леса доля хвойных пород в составе в зоне дубово-темнохвойных лесов Беларуси близка к научно-обоснованным нормативам;

- в черничном типе леса доля березы остается высокой в силу хорошей приспособленности этой породы к данному типу леса. Только в перестойных древостоях, когда береза исчерпывает свой биологический потенциал, ее процентное содержание в составе становится незначительным.

Биологическое разнообразие – понятие весьма многогранное. Различают видовое разнообразие, генетическое, формационное и др. Целью нашей работы является установление биологического разнообразия древесно-кустарниковых видов в исследуемых древостоях. Настоящим исследованием было установлено видовое разнообразие в сосново-березовых древостоях в разрезе типов леса и класса возраста. Породный состав деревьев и кустарников в сосново-березовых древостоях зависит в основном от типа лесорастительных условий. По лесорастительным подзонам его изменения определяются ареалом древесных пород. Так, в подзоне дубово-темнохвойных лесов в составе отсутствует граб, реже встречаются дуб и некоторые кустарники. В то же время в подзоне широколиственно-сосновых лесов в кисличном и черничном типах леса достаточно часто можно встретить дуб, клен, граб и другие более теплолюбивые породы. Здесь практически не наблюдается деревьев ольхи серой, которая нередко присутствует в кисличном и черничном типах леса на севере.

Полный набор встречающихся древесных пород и кустарников редко наблюдается в каком-то отдельном выделе. Обычно в нем можно встретить до 4–5 древесных пород в кисличном и черничном типах леса и 2–4 древесных пород – в мшистом типе леса. В то же время для всей

совокупности выделов биологическое разнообразие широко. Оно включает до 12–14 древесных пород с учетом деревьев антропогенного происхождения (яблоня, груша) и 8–9 видов кустарников. Их перечень, определенный по анализу совокупности выделов модельных лесхозов, показывает, что, помимо вышеупомянутых различий, биологическое разнообразие сосново-березовых древостоев по всей территории Беларуси довольно однообразно.

Мы объясняем такое положение тем, что условия произрастания для сосны, березы, осины, дуба, клена, ясеня, липы, яблони, груши в пределах Беларуси достаточно благоприятны, поэтому наличие этих пород в составе сосново-березового древостоя определяется как их произрастанием в материнском древостое до главной рубки или в прилегающих к лесосеке стенах леса, так и интенсивностью и направленностью рубок ухода. Последние оказывают определяющее влияние на состав древостоя в более старшем возрасте, когда он смыкается и вырубленные древесные виды не имеют оптимальных возможностей для своего возобновления.

Отметим, что при проведении рубок ухода обычно в первую очередь вырубает мягколиственные древесные породы. А среди последних – ольху серую, осину и граб, поэтому количество деревьев этих пород, хотя и присутствует в общей совокупности выделов в модельных лесхозах, но на отдельных выделах они относительно редки.

Для примера, показывающего изменение породного состава для совокупности выделов в модельных лесхозах, в табл. 4 приведены древесные породы, встречающиеся в исследованных выделах Оршанского и Молодеченского лесхозов, т. е. в подзоне дубово-темнохвойных лесов. В других подзонах картина схожая с учетом вышеназванных отличий.

Участие подлесочных пород в сосново-березовых древостоях не выходит за стандартные пределы [32, 17]. В среднем в сосняке мшистом встречаются можжевельник, крушина ломкая, рябина, ракитник, лещина. В сосново-березовых насаждениях черничного типа леса – те же древесные виды без лещины. В этом типе леса достаточно многочисленны различные виды ив. В кисличном типе леса добавляется бересклет бородавчатый, иногда встречается жимолость. Наличие подлесочных пород зависит от полноты насаждения и проводимых рубок ухода. Хотя при рубках ухода подлесок уничтожаться не должен, но фактически бывает его повреждение и уничтожение при трелевке древесины и в тех случаях, когда подлесочные породы мешают проводить валку леса.

Таблица 4

## Видовое разнообразие древесных пород в сосново-березовых древостоях

Класс возраста	Древесные виды, произрастающие в древостоях по типам леса		
	мшистый	кисличный	черничный
1	С, Б, Е, Ос, Олч, Олс, Ивд, Д, К, Лп	С, Б, Е, Ос, Олч, Олс, Ивд, Д, К, Я, Лп	С, Б, Е, Ос, Олч, Олс, Ивд, Д, Я
2	С, Б, Е, Ос, Олч, Олс, Ивд, Д, Лп	С, Б, Е, Ос, Олч, Олс, Ивд, Д, К, Я, Лп, В	С, Б, Е, Ос, Олч, Олс, Ивд, Д, Я, Лп
3	С, Б, Е, Ос, Олч, Олс, Ивд, Д, К, Лп, Т	С, Б, Е, Ос, Олч, Олс, Ивд, Д, К, Я, Лп, В	С, Б, Е, Ос, Олч, Олс, Ивд, Д, К
4	С, Б, Е, Ос, Олч, Олс, Ивд, Д, Лп	С, Б, Е, Ос, Олч, Олс, Д, К, Лп	С, Б, Е, Ос, Олч, Д, К
5	С, Б, Е, Олч, Олс, Д, К, Сб	С, Б, Е, Ос, Олч, Олс, Д, К, Лп	С, Б, Е, Ос, Олч, Олс, Д, К
6	С, Б, Е, Ос, Олч, Олс	С, Б, Е, Ос, Д, Лп	С, Б, Е, Олч, Олс, К, Д, Я
7	С, Б, Е, Ос, Олч, Олс	С, Б, Е, Д, Лп	С, Б, Е, Олч, Олс, Д, Я, Лп

Весь набор древесных видов, встречающихся в сосново-березовых древостоях, наблюдается не более, чем на 20–30 выделах. На основной массе выделов эти древесные породы встречаются в неполном составе. Реже других в подзоне дубово-темнохвойных лесов сосново-березовых насаждений можно обнаружить клен, ясень, липу, вяз, да и дуб встречается далеко не на каждом выделе. В подзоне широколиственно-сосновых лесов очень редко в насаждениях кисличного и черничного леса присутствуют деревья ели. Практически нет ольхи серой, хотя ее ареал распространяется и на эту подзону. Данные, приведенные в табл. 4, характеризуют все разнообразие древесных пород, которое встретилось хотя бы на 1–3 выделах в пределах модельных лесхозов.

**Заключение.** Обобщая изложенное, можно сделать вывод, что в сосново-березовых лесах Беларуси встречаются практически все аборигенные виды, описанные в соответствующей литературе, включая антропогенные породы и тополь. Угрозы их существованию в исследованных лесхозах, несмотря на интенсивную вырубку мягколиственных древесных пород при рубках ухода, не установлено.

## Литература

1. Государственная Программа развития лесного хозяйства Республики Беларусь на 2011–2015 годы // Лесное и охотничье хозяйство. – 2010. – № 11. – С. 19–30.
2. Багинский, В. Ф. Состояние, проблемы и перспективы лесопользования в Республике Беларусь в условиях устойчивого развития / В. Ф. Багинский, О. В. Лапицкая // Лесная таксация и лесоустройство: междунар. науч.-практ. журн. – Красноярск: КрасГТУ. – 2011. – № 1–2. – С. 114–127.
3. Багинский, В. Ф. Проблемы и перспективы устойчивого развития лесного хозяйства / В. Ф. Багинский // Гомельщина: экологические проблемы региона и пути их решения: материалы науч.-практ. конф. – Гомель: Знание. – 2004. – С. 8–14.
4. Государственный учет лесного фонда по состоянию на 01.01.2011 г. / Минлесхоз Респ. Беларусь. – Минск, 2011. – 65 с.
5. Селицкая, Е. Н. Экспортный потенциал лесопромышленного комплекса Беларуси: динамика, структура, проблемы, диверсификация / Е. Н. Селицкая, С. П. Дрень // Лесное и охотничье хозяйство. – 2010. – № 4. – С. 17–20.
6. Селицкая, Е. Н. Импортзамещение и внешнеторговое сальдо продукции лесопромышленного комплекса / Е. Н. Селицкая, С. П. Дрень // Лесное и охотничье хозяйство. – 2011. – № 8. – С. 17–21.
7. Обзор рынков. Маркетинговые исследования отдела внешнеэкономических связей УП «Беллесэкспорт» // Лесное и охотничье хозяйство. – 2011. – № 10. – С. 13–16.
8. Антанайтис, В. В. Современное направление лесоустройства / В. В. Антанайтис. – М.: Лесная пром-сть, 1977. – 280 с.
9. Багинский, В. Ф. Оптимизация видового состава лесов Беларуси / В. Ф. Багинский // Трансграничное сотрудничество в области охраны окружающей среды: состояние и перспективы развития: материалы науч.-практ. конф., Гомель / Гомельский гос. ун-т им. Ф. Скорины. – Гомель, 2006. – С. 262–267.
10. Белов, С. В. Лесоводство: в 2 ч. / С. В. Белов // Лесоведение. – Л.: ЛТА, 1976. – Ч. 1. – 224 с.
11. Котов, А. И. Исследование роста сосново-березовых насаждений высшей производительности: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.03.03 / А. И. Котов. – Воронеж, 1949. – 25 с.



12. Мелехов, И. С. Лесоведение / И. С. Мелехов. – М.: Лесная пром-сть, 1980. – 406 с.
13. Бузыкин, А. И. Формирование сосново-лиственных молодняков / А. И. Бузыкин, Л. С. Пшеничникова. – Новосибирск: Наука, 1973. – 176 с.
14. Макаренко, А. А. Формирование сосновых и сосново-березовых насаждений / А. А. Макаренко, Н. Т. Смирнов. – Алма-Ата: Кайнар, 1973. – 188 с.
15. Тимофеев, В. П. Смена сосны березой в условиях сложных боров Московской и других областей / В. П. Тимофеев // Лесное хоз-во и лесная пром-сть СССР. – 1972. – С. 57.
16. Тюрин, А. В. Основы хозяйства в сосновых лесах / А. В. Тюрин. – М.; Л.: Гослесбуиздат, 1952. – 112 с.
17. Юркевич, И. Д. География, типология и районирование лесной растительности Белоруссии / И. Д. Юркевич, В. С. Гельтман. – Минск: Наука и техника, 1965. – 288 с.
18. Никитин, К. Е. Методы и техника обработки лесоводственной информации / К. Е. Никитин, А. З. Швиденко. – М.: Лесная пром-сть. – 1978. – 270 с.
19. Анучин, Н. П. Лесная таксация / Н. П. Анучин. – 4-е изд. – М.: Лесная пром-сть, 1977. – 512 с.
20. Анучин, Н. П. Лесоустройство / Н. П. Анучин. – М.: Сельхозиздат, 1962. – 568 с.
21. Мирошников, В. С. Сосново-березовые насаждения БССР, их строение, лесоводственное и хозяйственное значение: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.03.03 / В. С. Мирошников. – Минск, 1955. – 14 с.
22. Мирошников, В. С. Исследование роста и продуктивности смешанных сосновых культур / В. С. Мирошников // Лесоведение и лесное хоз-во. – 1974. – Вып. 8. – С. 9–13.
23. Орлов, М. М. Лесоустройство: в 2 т. / М. М. Орлов. – Л.: Гостехиздат, 1927. – Т. 1. – 428 с.
24. Орлов, М. М. Лесоустройство: в 2 т. / М. М. Орлов. – Л.: Лесное хозяйство и лесная промышленность, 1928. – Т. 2. – 326 с.
25. Переход, В. И. Из истории лесного хозяйства Белоруссии / В. И. Переход // Сб. науч. работ по лесному хоз-ву. – Минск: АН БССР, 1956. – Вып. 7. – С. 15–40.
26. Таксация товарной структуры древостоев / В. П. Мошкалева [и др.]. – М.: Лесная пром-сть, 1982. – 157 с.
27. Антанайтис, В. В. Закономерности лесной таксации / В. В. Антанайтис. – Каунас: ЛитСХА, 1976. – 127 с.
28. Швиденко, А. З. Теоретические и экспериментальные обоснования системы инвентаризации горных лесов зоны интенсивного ведения лесного хозяйства: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.03.03 / А. З. Швиденко, УСХА. – Киев, 1981. – 38 с.
29. Багинский, В. Ф. Повышение продуктивности лесов / В. Ф. Багинский. – Минск: Урожай, 1984. – 135 с.
30. Багинский, В. Ф. Лесопользование в Беларуси / В. Ф. Багинский, Л. Д. Есимчик. – Минск: Белорусская наука, 1996. – 367 с.
31. Багинский, В. Ф. Биометрия в лесном хозяйстве: учебник / В. Ф. Багинский, О. В. Лапицкая. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2010. – 415 с.
32. Юркевич, И. Д. Выделение типов леса при лесоустроительных работах / И. Д. Юркевич. – Минск: Наука и техника, 1980. – 120 с.
33. Моисеенко, Ф. П. О закономерностях в росте, строении и товарности насаждений: доклад дис. д-ра с.-х. наук: 06.03.03 / Ф. П. Моисеенко, УСХА. – Киев, 1965. – 78 л.

*Поступила 28.02.2012*

УДК 630\*613+630\*561.5

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

### ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОВЫДЕЛЬНОГО БАНКА ДАННЫХ

В статье предложены изменения структуры повывдельной базы данных, которые дают возможность хранить историю развития древостоев. При этом будет обеспечиваться автоматизированный доступ к таксационной характеристике древостоев, полученной в разные туры лесоустройства. Хранение в повывдельной базе данных такой информации позволит повысить точность таксации древостоев без изменения технологии проведения полевых работ. Кроме того, даст возможность повысить точность прогноза роста древостоев, на основании которого можно определять момент наступления спелости для каждого конкретного насаждения. Использование данных о моменте наступления спелости в каждом выделе позволит повысить эффективность планирования главного пользования лесом.

In article structure changes of stand-level forest databases which give the chance to store history of development of forest stands are offered. Thus automated access to the stand characteristic received in different forest inventory rounds will be provided. Storage in stand-level forest databases of such information will allow to raise accuracy of valuation of forest stands without change of technology of carrying out of field works. Besides it will give the chance to raise accuracy of the forecast of growth of forest stands on which basis it is possible to define the moment of approach of ripeness for each concrete planting. Use of the data about the moment of approach of ripeness in everyone subcompartment will allow to raise efficiency of the principal harvesting planning.

**Введение.** В системе лесоустройства со времени начала использования вычислительной техники для обработки лесоустройственной информации повывдельный банк данных играет очень существенную роль, и его значение постоянно возрастает. Если в начале все ограничивалось только обработкой полевых материалов и получением необходимых выходных лесоустройственных документов, то с течением времени перечень задач, решаемых с использованием повывдельного банка данных, значительно расширился. Была разработана система актуализации, которая путем внесения в базу данных изменений с учетом давности лесоустройства позволила приводить информацию по лесному фонду различных объектов проектирования к одной дате. В результате появилась возможность получать информацию по крупным регионам, представляющим собой совокупность объектов, в которых лесоустройство проводилось в разное время. Это позволило получать данные по учету лесного фонда как по отдельным лесхозам, так и по производственным лесохозяйственным объединениям, и в целом по Беларуси. Первоначально такую информацию лесоустройство предоставляло достаточно редко – раз в пять лет. Теперь новые данные по учету лесного фонда предоставляются ежегодно.

Активно используют повывдельный банк данных и сами лесоустройтели с целью оптимизации процесса лесоинвентаризации и повышения качества выполнения полевых и камеральных работ. Так, например, после разработки системы повывдельной актуализации каждый таксатор снабжается актуализированной таксацион-

ной характеристикой по всем выделам объекта, в котором он проводит натурную таксацию. Это позволяет повысить ее точность и увеличить производительность на лесочетных работах. Кроме того, уже в течение ряда лет для создания картографических материалов лесоустройтели используют технологию автоматизированного формирования точных плано-картографических материалов лесоустройства «Fogmod». В этой системе информация, хранящаяся в повывдельном банке данных, играет важную роль, так как с ее помощью выполняется окраска планов лесонасаждений, расставляются условные обозначения на картографическом материале и т. д.

В настоящее время активно развиваются дистанционные методы зондирования лесов. Повывдельный банк данных находит применение и в этом направлении. Так, например, технология тематического дешифрирования поврежденных лесных насаждений по материалам космической съемки предусматривает оценку размера ущерба с использованием информации из повывдельного банка данных.

Таким образом, интенсивность применения повывдельного банка данных постоянно растет. Однако это только незначительная часть того, что может дать банк данных «Лесной фонд Беларуси». Дело в том, что в настоящее время повывдельный банк данных, сформированный после очередного лесоустройства по какому-либо объекту, функционирует только в течение ревизионного периода. При следующем туре лесоустройства все повторяется заново и формируется новый банк данных. К сожалению, информация в банках данных, сформированных при разных ту-

рах лесоустройства, не связана между собой. Нет возможности в автоматизированном режиме проследить историю развития насаждения, произрастающего на выделе. Таким образом, сейчас применяются данные только последней таксации. Вместе с тем для всех насаждений лесного фонда Беларуси есть данные таксации либо за весь период жизни древостоя, либо за последние несколько десятилетий. Если реорганизовать повыведельный банк данных таким образом, чтобы для каждого насаждения имелась возможность получать данные таксации не только последнего тура лесоустройства, но и всех предшествующих, то спектр задач, решаемых с помощью повыведельного банка данных, можно существенно расширить.

**Основная часть.** Рассмотрим некоторые направления использования повыведельного банка данных, предполагающие наличие в нем таксационной характеристики нескольких туров лесоустройства.

**Повышение точности таксации древостоев.** Точность получаемых данных определяется тем, какой метод использовался лесоустройством для таксации насаждений: глазомерно-измерительный, глазомерный или дешифровочный метод рационального сочетания наземной таксации с камеральным аналитико-измерительным дешифрированием аэрофотоснимков [2]. Но эту точность можно повысить без каких-либо изменений в технологии натурной таксации, если учитывать информацию, полученную в прошлых турах лесоустройства [3]. Хранение в повыведельной базе данных результатов всех таксаций насаждения, которые были проведены на протяжении всего периода его жизни, предоставляет нам достаточно много полезной информации. Так, например, сосняк во второй группе лесов до рубки будет протаксирован не менее 8 раз, а в первой группе – не менее 10.

Имея такие данные, можно существенно повысить точность таксационных характеристик большого количества выделов. Воспользовавшись, например, индексными рядами В. В. Загреева [4], можно с помощью метода наименьших квадратов подобрать подходящие типы роста по основным таксационным показателям древостоя и с их помощью определить уточненные таксационные характеристики выдела. Такой подход предполагает увеличение объема только вычислительных работ, что при современном уровне развития вычислительной техники совершенно необременительно.

**Повышение точности прогноза роста древостоев.** Лесоустройство использует систему повыведельной актуализации для внесения текущих изменений в банк данных «Лесной фонд Беларуси», вызванных естественным ростом древостоев. Данная система основана на

использовании математических моделей для прогноза динамики таксационных показателей древостоев. Эти модели настраиваются на конкретное насаждение в зависимости от преобладающей породы и класса бонитета. Наличие в базе данных информации о нескольких таксациях древостоя, соответствующих различным возрастам, позволит использовать более гибкие математические модели для прогноза роста насаждения. Настройка параметров моделей на конкретный древостой может выполняться методом наименьших квадратов по данным всех имеющихся таксаций выдела. Так как модели роста древостоя будут настраиваться на конкретное насаждение по данным нескольких таксаций, охватывающих достаточно продолжительный период времени, можно ожидать весьма существенного повышения точности системы повыведельной актуализации.

**Определение момента наступления спелости древостоев.** В том случае, если в повыведельном банке данных будет храниться история развития насаждений, появляется возможность проследить динамику среднего прироста для каждого выдела индивидуально [1]. Причем точность определения момента наступления спелости будет существенно выше, чем в случае определения возраста спелости для хозсекции. Это обусловлено тем, что в хозсекцию объединяются насаждения, отличающиеся друг от друга по составу, полноте, классу товарности и т. д. В результате возраст спелости определяется для модальных насаждений хозсекции без учета особенностей развития конкретного древостоя. Наличие же истории развития древостоя позволяет вычислять средний прирост по интересующему показателю (по запасу для количественной спелости, по запасу древесины основного сортимента или группы основных сортиментов для технической спелости и т. д.) в различные моменты времени и проследить его динамику. На основании анализа динамики среднего прироста можно сделать выводы о наступлении возраста спелости. Если средний прирост увеличивается, это означает, что спелость еще не наступила, если остается постоянным – значит, древостой является спелым, а если уменьшается, то момент спелости уже прошел. При таком подходе будут учитываться все особенности древостоя: его состав, полнота, бонитет класс товарности и т. д.

Для тех насаждений, которые еще не достигли возраста спелости, можно воспользоваться системой повыведельной актуализации для определения момента его наступления. Как было отмечено выше, наличие в базе данных истории развития насаждения позволит иметь достаточно точный прогноз роста древостоя, на основании которого можно определить момент наступления его спелости.

**Оптимальное планирование рубок главного пользования лесом.** Информация о моменте наступления спелости древостоев может найти широкое применение при планировании рубок главного пользования. Наличие таких данных открывает широкие возможности для оптимизации планов рубок главного пользования лесом. Результаты прогноза величины среднего прироста по запасу древостоя, или по запасу одного или группы целевых сортиментов, или по стоимости древесины и т. д. могут быть положены в основу вычисления целевой функции в разрабатываемых системах оптимизации главного пользования лесом методами линейного программирования [5, 6]. Эта информация окажется востребованной и в системах оптимального планирования рубок главного пользования, учитывающих пространственное расположение выделов [7, 8].

Такой подход позволит повысить качество планирования лесопользования за счет оптимизации порядка поступления выделов в рубку главного пользования, что в конечном счете приведет к повышению продуктивности лесов.

**Необходимые изменения в структуре повыведельной базы данных.** Все перечисленные выше возможности повышения эффективности использования повыведельного банка данных предполагают наличие в нем информации о росте древостоев за достаточно длительный период времени (данные таксации древостоев за несколько туров лесоустройства). Для того чтобы иметь возможность учитывать в процессе разработки лесоустроительного проекта данные таксации прошлых лет, необходимо несколько усложнить структуру повыведельной базы данных. Следует добавить поле, в котором будет храниться дата таксации. Это поле, наряду с полем «NumberObject», должно использоваться для связи основной таблицы с таблицами, содержащими различные макеты описания характеристики выдела (рис. 1). Такая структура дает возможность хранения нескольких таксационных характеристик для одного выдела. Если обеспечить уникальность значения поля «NumberObject» по всей Беларуси, то предлагаемая структура позволит хранить историю выдела даже в том случае, если он передавался из одного лесхоза в другой.

Однако предлагаемых изменений в структуре базы данных окажется недостаточно в том случае, если происходило деление выдела на несколько частей или, наоборот, объединение нескольких выделов в один. Чтобы и в таких ситуациях иметь возможность отслеживать историю развития древостоев, в структуру базы данных необходимо добавить еще одну таблицу, в которой содержались бы ссылки на тот

выдел (или несколько выделов), который является «родителем» вновь образованного.

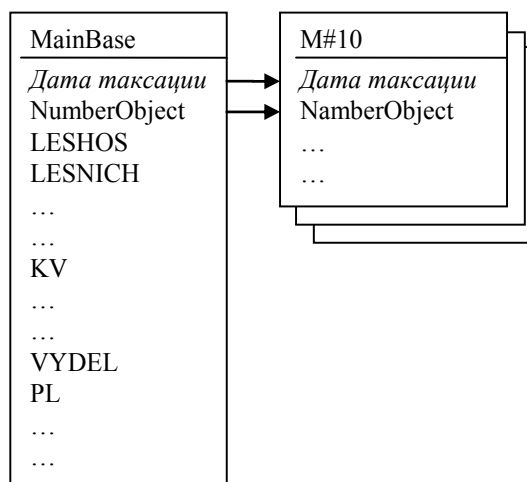


Рис. 1. Эскиз структуры повыведельной базы данных, позволяющей хранить историю развития древостоя

Эта таблица должна иметь как минимум три описанных ниже поля: 1) поле «NumberObject» для организации связи с записью в основной таблице, соответствующей новому выделу; 2) поле «Номер объекта» для хранения ссылки на выдел, который является «родителем» вновь созданного выдела; 3) поле «Площадь выдела», в котором указывается площадь той части родительского выдела, которая перешла в новый выдел (рис. 2).

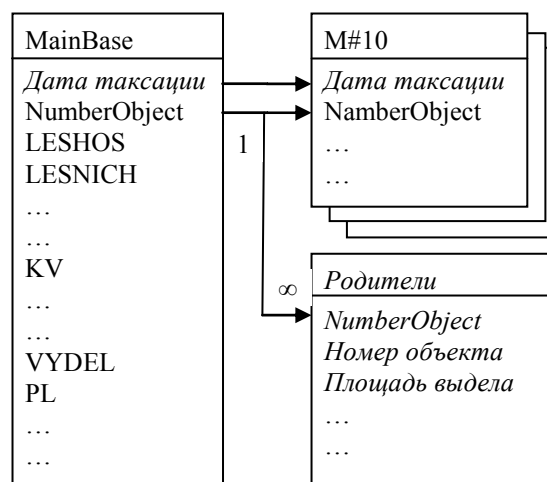


Рис. 2. Эскиз структуры повыведельной базы данных, допускающей объединение и деление выделов

Предлагаемые изменения структуры повыведельной базы данных позволят организовать хранение для каждого выдела данных таксации нескольких туров лесоустройства. Но здесь есть определенные проблемы. Дело в том, что организовать хранение истории развития древостоя в банке данных можно только в том случае, если конфигурация границ выделов бу-

дет сохраняться при повторной таксации (за исключением случаев деления или объединения выделов), а на практике при каждом новом лесоустройстве границы выделов значительно изменяются. Это вызвано разными факторами: хозяйственной деятельностью, стихийными бедствиями, приемом и передачей земель, субъективизмом исполнителей при разделении лесного фонда на выделы в процессе контурного дешифрирования и натурной таксации и т. д. Такая ситуация существенно усложняет задачу связи данных таксации выдела, полученных при разных турах лесоустройства.

Вместе с тем есть ряд положительных аспектов, которые будут способствовать переходу к формированию повыведельной базы данных, содержащей историю роста насаждений. В последние годы при проведении полевых работ лесоустроителями реализуется принцип преемственности материалов предыдущего лесоустройства. Использование таксаторами информации актуализированного повыведельного банка данных «Лесной фонд» способствует увеличению доли выделов, которые сохраняются при очередном лесоустройстве в прежних границах. Кроме того, следует ожидать, что внедренная лесоустройством новая технология формирования точных планово-картографических материалов на основе ГИС FORMOD также будет способствовать сохранению границ выделов.

В последние годы в РУП «Белгослес» ведутся работы, направленные на автоматизацию процесса регистрации данных таксации, собираемых при полевых работах. Для этого используются портативные компьютеры с разработанным специальным программным обеспечением, позволяющим исполнителям в процессе натурной таксации вводить характеристику древостоя непосредственно в компьютер. Так как компьютер может хранить имеющуюся повыведельную базу данных, то работу можно организовать таким образом, что таксатор будет просто добавлять в базу данных запись с новой таксационной характеристикой выдела. При такой технологии задача связи старой и новой характеристик выдела будет решаться довольно просто.

Несмотря на наличие положительных аспектов, которые будут способствовать закреплению конфигурации выделов, эта задача весьма сложна и полностью может быть решена только при условии перехода к участковому методу лесоустройства. А он достаточно дорогой. По-видимому, более реально говорить об увеличении количества выделов с постоянными границами.

Такой промежуточный вариант позволит хранить историю выделов в банке данных и получать полную информацию только для части выделов с постоянными границами. Для тех

же выделов, где есть данные только одной таксации, можно приблизительно оценить динамику роста древостоя, опираясь на материалы, имеющиеся для других, наиболее близких по таксационной характеристике участков.

**Заключение.** Таким образом, хранение в повыведельном банке данных таксационных характеристик выделов настоящего и всех прошлых туров лесоустройства позволит повысить точность таксации и прогноза роста древостоев, определить момент наступления спелости в каждом насаждении и будет способствовать повышению эффективности планирования главного пользования лесом, что в конечном итоге приведет к повышению продуктивности лесов.

### Литература

1. Машковский, В. П. Определение спелости древостоя с использованием повыведельного банка данных / В. П. Машковский // Проблемы лесоведения и лесоводства (Институту леса НАН Беларуси – 75 лет): сб. науч. трудов Ин-та леса НАН Беларуси. – Вып. 63. – Гомель: ИЛ НАН Беларуси, 2005. – С. 378–379.
2. Инструкція по проведению лесоустройства государственного лесного фонда. – Минск: Комлесхоз, 2002. – 88 с.
3. Машковский, В. П. Повышение точности таксации древостоев при лесоустройстве с использованием повыведельного банка данных / В. П. Машковский // Устойчивое управление лесами и рациональное лесопользование: материалы междунар. науч.-практ. конф., Минск, 18–21 мая 2010 г.: в 2 кн. – Минск: БГТУ, 2010. – Кн. 2. – С. 432–435.
4. Загреев, В. В. Географические закономерности роста и продуктивности древостоев / В. В. Загреев. – М.: Лесная пром-сть, 1978. – 240 с.
5. Буй, А. А. Оптимизация лесопользования на основе модели линейного программирования / А. А. Буй // Лес-95: тез. докл. междунар. науч.-техн. конф., Минск, 1995. – Минск, 1995. – С. 8.
6. Пушкин, А. А. Оптимизация главного пользования в сосновых лесах при сохранении их биологического разнообразия / А. А. Пушкин // Труды БГТУ. Сер. I, Лесное хоз-во. – Вып. XII. – 2004. – С. 83–87.
7. Буй, А. А. Планирование главного лесопользования на основе методов исследования операций с использованием ГИС «Лесные ресурсы» / А. А. Буй // Труды БГТУ. Сер. I, Лесное хоз-во. – Вып. IV. – 1996. – С. 94–96.
8. Лещинский, С. Ю. Проектирование лесосек для сплошных рубок главного пользования с использованием геоинформационных технологий / С. Ю. Лещинский // Труды БГТУ. Сер. I, Лесное хоз-во. – Вып. XVII. – 2009. – С. 13–16.

Поступила 05.03.2012

УДК 630\*6

**А. В. Равино**, кандидат экономических наук, старший преподаватель (БГТУ)

### ЛЕСНОЙ МЕНЕДЖМЕНТ В БЕЛАРУСИ

Исследована проблема формирования системы лесного менеджмента в Беларуси. Показана необходимость лесного менеджмента в современных условиях глобализации, интеграции, международной торговли и рыночной экономики. Представлены основные этапы разработки политики лесного менеджмента Беларуси.

The problem of forming forest management system in Belarus is presented. The need for forest management in the contemporary context of globalization, integration, international trade and market economics is shown. The main stages of policy development of the forest management of Belarus are presented.

**Введение.** Усилившиеся процессы глобализации, развитие мировой интеграции, международной торговли, в которые вовлечена и Беларусь, выступают объективными требованиями современной экономики. Быстрое продвижение глобальной практики на белорусской почве сопровождается одновременно переходом белорусской экономики к развитым рыночным отношениям, а следовательно, трансформацией системы управления экономикой страны и ее отраслями, в том числе значительными изменениями в лесопромышленности.

Лесная сфера республики наиболее четко отражает идущие по всему миру процессы стандартизации (лесная сертификация) и служит ареной для тесного переплетения экономических, экологических, социальных интересов бизнеса и населения, что требует институциональных преобразований системы государственного лесного хозяйства, формирования новой лесной политики и стратегии развития лесного хозяйства, предполагает изменение системы ценностных отношений в отрасли и введение лесного менеджмента [1].

Таким образом, целью исследования выступает изучение понятия «лесной менеджмент», что позволит оценить его применимость в лесной сфере Беларуси с учетом современных рыночных условий и глобализации.

Задачи исследования:

- изучить сущность термина «менеджмент»;
- выяснить, чем термин «менеджмент» отличается от термина «управление»;
- проанализировать целесообразность замены традиционного понятия «управление» на рыночную категорию «менеджмент»;
- оценить необходимость введения лесного менеджмента в лесной сектор экономики Беларуси на современном этапе и определить этапы разработки его политики.

**Основная часть.** Английское слово «management» не переводится на другие языки дословно. Существует множество определений менеджмента, но обязательный для применения, нормативный термин отсутствует. Содержа-

ние понятия «менеджмент» сводится к трем основным [2]:

- 1) менеджмент – это вид трудовой деятельности (профессия);
- 2) менеджмент – это наука (область знаний), которая изучает проблемы управления организацией;
- 3) менеджмент как собирательное от слова «менеджер».

Рассмотрим каждую позицию.

Менеджмент как профессиональная деятельность, в широком смысле, это эффективное управление ресурсами, их улучшение, умножение, использование для достижения целей организации. Под ресурсами понимаются люди, сырье и материалы, капитал, земля, природа и окружающая среда, время. В узком смысле, менеджмент – это управление людьми, в процессе которого, руководствуясь мотивами, побуждающими работников к определенному поведению, труд их и интеллект максимально используется для достижения целей организации.

Менеджмент как научная дисциплина, изучая проблемы управления общественным производством, предъявляемые практикой, охватывает самые разные аспекты этих проблем. При этом менеджментом выявляются закономерности, присущие процессам производства и управления, в соответствии с которыми вырабатываются принципы и методы управления.

Менеджмент как собирательное от слова «менеджер» – это определенная категория людей, их общность по признаку единства деятельности, социальный слой тех, кто осуществляет работу по управлению.

Термин «менеджмент» по своей сути является аналогом термина «управление», это его синоним, но не в полной мере. Понятие «управление» намного шире, поскольку его применяют к разным видам человеческой деятельности, разным сферам деятельности, к органам управления (подразделениям в государственных и общественных организациях) – рис. 1.



Рис. 1. Применимость термина «управление»

Термин «менеджмент» традиционно применяется при характеристике управления социально-экономическими процессами фирмы, действующей в рыночных условиях (рис. 2).



Рис. 2. Применимость термина «менеджмент»

Менеджмент – это управление объектом в рыночной экономике, отличающееся от управления социалистической экономикой:

- во-первых, он присущ рыночной экономике;
- во-вторых, это способ экономического управления, означающий, что экономику регулирует рынок, а менеджмент – это управление, учитывающее объективные экономические законы;
- в-третьих, менеджмент – это наука и искусство, требующее высококвалифицированных менеджеров.

Лесной менеджмент – это такая форма управления лесохозяйственным производством и лесными ресурсами, которая обеспечивает целенаправленное воздействие и регулирование лесных ресурсов, вовлеченных в производство, а также экологического потенциала этих ресурсов как одного из факторов устойчивого развития экономики страны, региона и конкретной территории в современных условиях рынка [3].

В конце XX – начале XXI в. лесная отрасль Беларуси развивалась на базе лесной политики, основы которой были заложены в советские времена. Консервативная система управления лесным хозяйством характеризуется жесткой формализацией норм и правил лесопользования и продолжает сдерживать развитие лесопользования на рыночной основе. В то же время страна расширяет взаимовыгодные связи с лесными ведомствами других стран.



Рис. 3. Алгоритм разработки политики лесного менеджмента Беларуси

Международное сотрудничество в области лесного хозяйства – динамично развивающийся процесс. В него вовлечены органы управления лесным хозяйством разных стран, профильные международные, межправительственные, неправительственные организации, ученые, лесоводы, экологи, политики, гражданское общество. Положительный зарубежный опыт реализации принципов лесного менеджмента служит ориентиром для проводимых в лесном хозяйстве Беларуси преобразований [4].

Лесная сертификация, оперирующая понятиями лесного менеджмента, как инструмент мировой лесной политики активно увеличивает масштабы в Беларуси, является необходимой для развития лесной отрасли страны. Как на мировом, так и на национальном уровне выделены принципы и критерии устойчивого лесопользования (лесного менеджмента).

Таким образом, лесной менеджмент выступает сегодня объективной реальностью для нашей страны, активно включившейся в международное сотрудничество. Назрела необходимость пересмотра лесной политики, поскольку во многих случаях она не позволяет переходить на систему лесного менеджмента и принимать эффективные решения.

Согласно исследованиям российских ученых [3], приоритетными направлениями в модели лесного менеджмента являются: структура, финансы на воспроизводство и охрану лесных ресурсов, учет лесных ресурсов, бизнес-план на воспроизводство лесных ресурсов, экономика (лесной доход), логистика (организация).

Основная цель менеджмента как области практической деятельности заключается в том, чтобы обеспечить гармоничное развитие управляемого объекта. Это означает, что все элементы лесной сферы экономики как объекта управления должны функционировать согласованно и эффективно. Основные этапы разработки политики лесного менеджмента Беларуси представлены на рис. 3 [5].

**Заключение.** Схема (рис. 3) отражает основные этапы формирования лесного менеджмента, что будет способствовать решению задач Государственной программы развития лесного хозяйства Республики Беларусь на 2011–2015 годы [4]:

– обеспечение политических и экономических интересов Беларуси при реализации международных документов в области лесного хозяйства;

– использование международного опыта и знаний для актуализации национальной политики, совершенствования системы лесопользования;

– привлечение в отрасль инноваций и инвестиций путем развития взаимовыгодного двустороннего сотрудничества;

– использование возможностей и финансовых ресурсов международных организаций для решения актуальных проблем охраны и защиты лесов, развитие лесной науки и образования;

– развитие национального лесного законодательства и формирование совершенной системы инструментов лесного менеджмента.

Критерием успеха в управлении лесными ресурсами Беларуси является разумный подход к созданию лесного менеджмента как организационно-управленческого механизма, который позволит в значительной мере повысить эффективность использования лесных ресурсов для многофункциональных целей.

#### Литература

1. Неверов, А. В. Лесная политика государства: институциональные основы формирования и проблемы реализации / А. В. Неверов, Б. Н. Желиба, В. П. Демидовец // Труды БГТУ. – 2011. – № 7: Экономика и управление. – С. 64–69.

2. Мескон, М. Основы менеджмента / М. Мескон, М. Альберт, Ф. Хедоури. – М.: Дело, 2002. – 704 с.

3. Ивлев, В. А. Экономический механизм управления лесными ресурсами региона / В. А. Ивлев. – Екатеринбург: Ин-т экономики УрОРАН, 2003. – 294 с.

4. Государственная программа развития лесного хозяйства Республики Беларусь на 2011–2015 годы: утв. постановлением Совета Министров Респ. Беларусь от 03.11.2010, № 1626. – Минск, 2010. – 12 с.

5. Клейнхоф, И. А. Методология управления устойчивым развитием лесного сектора экономики Российской Федерации: автореф. дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05 / И. А. Клейнхоф; Рос. экон. акад. – М., 2011. – 44 с.

*Поступила 29.02.2012*



УДК 630\*582

**О. А. Севко**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент (БГТУ); **В. В. Коцан**, аспирант (БГТУ)

## ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ СТРУКТУРЫ НА ТАКСАЦИОННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ДРЕВОСТОЕВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЦИФРОВОЙ МОДЕЛИ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ДЕРЕВЬЕВ

Проведено исследование по определению зависимости таксационных показателей от пространственной структуры древостоев. В ходе него использовалась электронная модель пространственного распределения деревьев на постоянной пробной площади с автоматизированным расчетом расстояний между ними. Представлена методика выделения биогрупп, разделения центральных деревьев в группах в зависимости от их высот, ранжирования групп деревьев с однородными, угнетенными и доминирующими центральными в группе. Был сделан анализ экспериментального материала постоянной пробной площади и найдены некоторые закономерности между таксационными показателями и расстояниями между деревьями.

A research towards estimation of forest stands indexes dependence from spatial forest stand structure has been done. Within the given work an electronic model of forest trees spatial distribution on a permanent sample plot is used. The distance between forest trees is calculated automatically using computer software. A methodic of biogroups allocation of forest trees as well as division of central trees in groups depending on their height is worked out. Also a ranking of forest trees groups with different tree position in the group (homogeneous, central dominant as well as suppressed trees) is done. The analysis of experimental data from permanent sample plot was fulfilled. Some regularity between forest stand indexes and the distances between forests trees were are indicated.

**Введение.** Вопрос изучения пространственной структуры и ее влияния на таксационные показатели древостоев рассматривался различными авторами. При этом существует несколько подходов к решению данной задачи.

Основная трудность при изучении насаждений заключается в их пространственной структурированности и сильной неоднородности. Эта проблема решается с помощью имитационного и аналитического моделирования, показывающих возникновение неоднородного пространственного распределения, которое объясняется неустойчивостью характера динамики сообщества и процессами хаотической самоорганизации [1].

В литературе отмечается тот факт, что с повышением возраста древостоя в процессе изреживания и отпада деревьев их размещение по площади из первоначального неравномерного стремится к равномерному, при котором насаждение имеет наивысшую производительность [2, 3]. Однако существуют противоположные данные: в культурах к возрасту спелости размещение деревьев из строго равномерного становится случайным [4]. При этом выделено три типа размещения деревьев: равномерное, случайное и групповое [5].

Многочисленные исследования в области фитоценологии свидетельствуют о большой роли во взаимоотношениях растений процессов конкуренции за ресурсы среды, связанных с характером размещения деревьев на площади. Поэтому при моделировании роста и биопродуктивности деревьев в насаждениях и динамики органического вещества в лесных экосистемах

должны учитываться конкурентные отношения – через индекс конкуренции (IC). В прикладном аспекте учет конкурентных отношений между деревьями необходим для повышения точности оценки фитомассы и годичного прироста как деревьев, так и насаждения в целом [5, 6].

В разной степени подходили к изучению взаимного влияния в насаждениях следующие ученые: Колобов А. Н., Родин А. Р., Грейг-Смит П., Усольцев В. А., Бузыкин А. И., Внучков В. Т., Гордина Н. П., Проскуряков М. А., Малышев В. В., Мельников Е. С., Чудный А. В., Товкач Л. Н., Джансеитов К. К. и многие др.

**Основная часть.** Экспериментальным материалом для исследования послужили данные постоянной пробной площади, заложенной в 40-летних чистых основных культурах Негорельского учебно-опытного лесхоза (кв. 51, выд. 10). В натуре было проведено картирование расположения деревьев с указанием формы и размера крон, а также дана полная таксационная характеристика каждого дерева.

С помощью пакета программ Arc View 3.2. построена модель пространственного размещения деревьев с использованием координат, определенных в натуре [8]. Далее было рассчитано расстояние от каждого дерева до 10 ближайших с помощью специального модуля «Find 10 nearest». Полученные данные были экспортированы в пакет программ MS Excel 2003, где проводилась его дальнейшая обработка.

Для исследования влияния деревьев друг на друга выделялся круг конкуренции, равный диаметру кроны дерева, т. е. вокруг каждого

дерева ограничивалась площадь с радиусом, равным диаметру кроны.

Далее исследовалось влияние деревьев, попавших в этот круг, на центральное и наоборот. На модели пространственного распределения деревьев (рис. 1), полученной с помощью пакета программ Arc View 3.2, определялись деревья, входящие в круг конкуренции, и автоматически вычислялось расстояние до них.

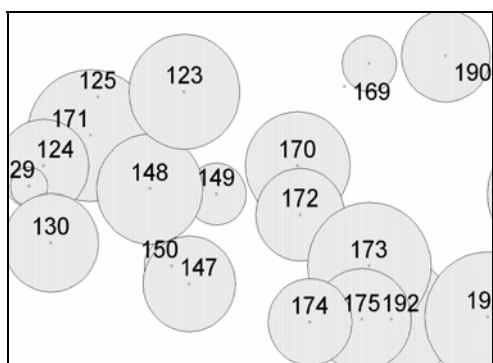


Рис. 1. Визуализация кругов конкуренции в пакете программ Arc View 3.2

Данные группировались в специальные формы отчета (рис 2).

Для деревьев, которые вошли в круги конкуренции, в соответствии с их номером по базе атрибутивных данных определялась их таксационная характеристика.

Дальнейшее исследование показало целесообразность разделения кругов конкуренции на три группы в зависимости от высоты центрального дерева относительно соседних. Для этого определили минимальную и максимальную высоты центральных деревьев (14 и 26 м), полученный ряд разделили на три уровня: 14–17; 18–22; 23–26 м, присвоили им соответствующие обозначения – 3-й (угнетенное в биогруппе дерево); 2-й (равное); 1-й (доминирующее).

Влияние деревьев внутри биогруппы оценивалось следующим образом: если уровень центрального дерева выше соседнего на 1, то влияние равно + 1, если на 2 – то +2, если уровни деревьев равны, то влияние – 0. В том слу-

чае, если уровень центрального дерева ниже уровня соседнего, влияние равно –1 и т. д.

Полученные показатели влияния соседних деревьев на центральное суммировали, результаты разделили на ранги биогрупп. При положительной сумме (влияние центрального дерева на соседние больше, чем обратное) группа деревьев относится к первому рангу. Если сумма влияний соседних деревьев равна 0, биогруппа относится ко второму рангу. В том случае, если сумма влияния соседних деревьев на центральное имеет отрицательное значение, группа относится к третьему рангу.

Дальнейший анализ проводился по рангам биогрупп. Средние таксационные показатели центральных деревьев по трем рангам биогрупп представлены в табл. 1.

Таблица 1

**Средние таксационные показатели центральных деревьев по ранговым группам**

Таксационные показатели	Ранговые группы		
	1-й ранг	2-й ранг	3-й ранг
Диаметр, см	25,1	21,7	20,6
Высота, м	22	21	19
Объем, м <sup>3</sup>	0,514	0361	0313
Среднее расстояние до центрального дерева, м	1,33	1,20	1,50

Исходя из того, что ранжирование велось по высоте, закономерное увеличение таких показателей, как высота, диаметр и объем от биогруппы третьего ранга к первому логично и согласуется с закономерностями роста древостоя.

Среднее расстояние до центрального дерева имеет наименьшее значение в группе второго ранга – 1,2 м. При этом происходит равное влияние центрального дерева на окружающие и наоборот. Максимальное расстояние в группах с угнетенным центральным деревом – 1,5 м, а в биогруппы с доминирующим – 1,33 м.

Дальнейший анализ таксационных показателей деревьев в биогруппах различных рангов показал, что средний объем соседних деревьев уменьшается от третьего ранга к первому (табл. 2). Это объясняется размером центрального дерева и его влиянием на другие.

A	E	F	G	H	I	J	K	L	M	AA	AB	AC	AD
Диаметр кроны, м	Номер центрального дерева	Номер первого приближенного дерева	Расстояние до приближенного дерева 1, м	Номер первого приближенного дерева	Расстояние до приближенного дерева 1, м	Номер первого приближенного дерева	Расстояние до приближенного дерева 1, м	Номер первого приближенного дерева	Расстояние до приближенного дерева 1, м	Диаметр, см	Высота, м	Объем, м <sup>3</sup>	Протяженность кроны, %
2,4	1	2	1,60		2,74		2,84		4,13	24,0	24	0,477	15
2,3	2	3	1,55	1	1,60		2,76		3,06	28,0	22	0,600	16
2,4	3	2	1,55		2,84		3,48		3,59	20,5	20	0,295	18
2,3	4	5	2,13		2,69		2,74		3,71	23,5	22	0,422	17
2,3	5	4	2,13	6	2,19		3,26		3,31	20,3	20	0,288	16
2,2	6	7	1,41		2,19		2,59		3,33	20,0	21	0,293	22
2,4	7	6	1,41	8	2,28		2,41		2,47	20,5	21	0,308	20

Рис. 2. Форма предварительного отчета

Таблица 2

## Результаты анализа таксационных показателей деревьев в биогруппах

Ранг биогруппы	Средние				Отношение центрального дерева к среднему в группе, %			Общий запас в группе, м <sup>3</sup>	Количество деревьев в группе, шт.
	объем соседних деревьев, м <sup>3</sup>	объем всех деревьев, м <sup>3</sup>	диаметр соседних деревьев, см	высота соседних деревьев, м	по объему	по диаметру	по высоте		
1-й	0,288	0,384	19,8	18,7	56,1	78,8	87,2	0,989	2,7
2-й	0,359	0,362	21,7	20,7	99,4	99,8	99,9	0,903	2,5
3-й	0,486	0,411	24,3	21,6	155,1	118,2	113,1	1,199	3,0

Средний объем деревьев для биогрупп третьего ранга равен 0,411 м<sup>3</sup>, что является наибольшим для всех групп. При этом средний объем ствола в биологической группе второго ранга является минимальным (0,362 м<sup>3</sup>). Это может быть обусловлено равным взаимным влиянием деревьев. Средний диаметр и высота соседних деревьев также уменьшаются от биогрупп третьего ранга к первому.

Проведенный анализ показал, что соседние деревья в группе второго ранга практически равны центральному по объему (99,4%) и высоте (99,9%). Для группы первого ранга это отношение составляет 56,1 по объему и 87,2% – по высоте, для третьего – 155,1 и 113% соответственно. Отношение таксационных показателей центрального дерева к соответствующим характеристикам находящихся вблизи имеет аналогичную структуру с рядами, полученными при исследовании Шиффелем. Выраженные в долях от средних объемы стволов центральных угнетенных деревьев составляют 56,1%, равных – 99,4 и доминирующих – 155,1%.

Средний объем дерева в биогруппах третьего ранга составляет 1,199 м<sup>3</sup>, второго – 0,903 м<sup>3</sup>. Это говорит о низкой производительности биогрупп со взаиморавной конкуренцией, что указывалось ранее различными авторами [4]. Максимальное среднее количество стволов в биогруппах также имеет группа третьего ранга (3,0 шт.), а минимальное – второго (2,5 шт.).

**Вывод.** Описанная выше методика позволяет разделить насаждение на биогруппы с различным взаимным влиянием деревьев друг на друга. Это позволяет более детально и точно выявлять такие связи для дальнейшего исследования закономерностей строения и роста древостоев. Анализ таксационных показателей трех групп различных рангов согласуется с законами строения древостоя, что говорит о достаточной точности полевого материала.

Анализ суммарного запаса биогрупп дал основание полагать, что взаиморавное влияние между деревьями отрицательно сказывается на

производительности древостоев. Сделанные выше выводы указывают на необходимость дальнейшего изучения данных взаимосвязей с целью разработки программ формирования древостоев, позволяющих выращивать высокопроизводительные насаждения.

## Литература

1. Колобов, А. Н. Моделирование процессов динамической самоорганизации в пространственно распределенных растительных сообществах / А. Н. Колобов, Е. Я. Фрисман // Математическая биология и биоинформатика: материалы междунар. конф. – Т. 3, № 2. – 2008. – С. 85–102.
2. Родин, А. Р. Рост культур хвойных пород различной густоты при квадратном размещении / А. Р. Родин. – М.: МЛТИ, 1966. – С. 22–23.
3. Чудный, А. В. О размещении деревьев в популяции сосны обыкновенной / А. В. Чудный // Лесоведение. – 1976. – № 5. – С. 63–68.
4. Значение неравномерности размещения деревьев в культурах сосны / И. В. Шутов [и др.] // Лесное хозяйство. – 2001. – № 4. – С. 18–20.
5. Грейг-Смит, П. Количественная экология растений / П. Грейг-Смит. – М.: Мир, 1967. – 395 с.
6. Усольцев, В. Ф. Продукционные характеристики с учетом конкуренции деревьев в искусственных и естественных сосняках: сравнительный анализ / В. Ф. Усольцев, М. М. Семьшев [Электронное ресурс]. – Режим доступа: <http://csmi.marstu.net/presentation/Usolcev.pdf>. – Дата доступа: 25.10.2011.
7. Вайс, А. А. Влияние конкуренции на размеры деревьев в условиях средней Сибири / А. А. Вайс [Электронное ресурс]. – Режим доступа: [http://sciencebsea.narod.ru/leskomp\\_2007/vais\\_vl.htm](http://sciencebsea.narod.ru/leskomp_2007/vais_vl.htm). – Дата доступа: 25.10.2012.
8. Севко, О. А. Методика создания цифровой модели пространственного распределения деревьев по материалам постоянных пробных площадей с использованием ГИС-технологий / О. А. Севко, В. В. Коцан // Труды БГТУ. – 2011. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 53–57.

Поступила 24.02.2012

УДК 87.29.02;87.31.91;89.57.45

**В. А. Сипач**, заведующий отделом мониторинга геосистем (УП «Космоаэрогеология»);

**И. В. Орешечко**, научный сотрудник (УП «Космоаэрогеология»);

**М. А. Беркина**, младший научный сотрудник (УП «Космоаэрогеология»);

**В. С. Люштык**, заместитель генерального директора (ГПУ «НП «Нарочанский»)

### **РАЗРАБОТКА ГИС ГПУ «НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «НАРОЧАНСКИЙ»**

В статье подняты вопросы необходимости разработки географических информационных систем (ГИС) для особо охраняемых природных территорий Республики Беларусь. На примере создания ГИС Государственного природоохранного учреждения «Национальный парк «Нарочанский» рассмотрены основные подходы к реализации проектов такого уровня. Затронуты аспекты выбора программной платформы для ГИС и построения баз геоданных, которые представляют собой хранилище пространственной информации о различных направлениях деятельности парка и его территории.

The article raised questions of need to develop a geographic information system (GIS) for the protected areas of the Republic of Belarus. The basic approaches to the implementation of projects of this level describes on the example of a GIS of State environmental agencies «National Park «Narochansky».

**Введение.** Актуальным в эпоху глобальных антропогенных воздействий на природные экосистемы планеты является сохранение и изучение эталонных, мало нарушенных участков суши и акватории, представленных на особо охраняемых природных территориях (ООПТ).

Основными задачами ГПУ «Национальный парк «Нарочанский» являются:

- сохранение природного комплекса Нарочанской группы озер как исторически сложившегося ландшафта и генетического фонда растительности и животного мира, типичного для Нарочанского региона;
- организация экологического просвещения и воспитания населения;
- проведение научных исследований, связанных с разработкой и внедрением в практику научных методов сохранения биологического разнообразия, изучением природных объектов и комплексов;
- разработка и внедрение в практику научных методов охраны природы и природопользования;
- сохранение культурного наследия (объекты этнографии, археологии, истории, палеонтологии и др.);
- организация рекреационной деятельности;
- ведение комплексного хозяйства на основе традиционных методов и передовых достижений природопользования.

Для решения поставленных перед Национальным парком задач, а также для успешного управления особо охраняемыми природными территориями на современном уровне требуется интеграция существующих знаний о функционировании экосистем различного пространственного уровня, пересмотр принципов организации информационного обеспечения природоохранной деятельности, расширение его содержания. Реализация всех этих задач наиболее перспективна в рамках развитых геоинформационных систем, позволяющих объединить ин-

формационные потоки в лесоустройстве, туризме, лесной и биологической науке и охране окружающей среды в целом [1].

Особо охраняемые природные территории являются уникальными объектами для проведения долговременных стационарных научных исследований, а также ежегодного (периодического) мониторинга природных явлений и процессов. В этом плане территории заповедников выступают своеобразным эталоном для оценки разнообразных форм антропогенного преобразования природы.

В ООПТ Беларуси накоплены ценные научные архивы данных, содержащие информацию о многолетней динамике биотических и абиотических компонентов природных комплексов (климата, фито- и зооценозов и пр.). Такая информация состоит из неупорядоченных или упорядоченных определенным образом символьно-числовых массивов и картографических материалов, хранящихся на бумажной основе, что препятствует их оперативному использованию, затрудняет аналитическую обработку и не исключает возможность утраты.

Сейчас чрезвычайно актуальной является проблема доступа к такой информации. Для этого надо решить, как минимум, такие вопросы, как обеспечение надежного хранения данных, возможность быстрого получения и точного анализа необходимой информации, что позволяют реализовать современные геоинформационные системы, интегрирующие в единое целое цифровые массивы данных и пространственные характеристики объектов.

ГИС-технологии предоставляют идеальную среду для описания, анализа и моделирования процессов, происходящих в природных экосистемах, оценки их состояния и функционирования. Современные ГИС обеспечивают интегрированное управление и совместное использование значительных объемов разнообразной ин-

формации о состоянии окружающей среды, содержат мощные аналитические инструменты и средства наглядной картографической визуализации данных. С их помощью можно выявить и проанализировать все основные черты и особенности взаимодействия и взаимосвязей между компонентами экосистем как в пространственном, так и во временном разрезе.

Использование ГИС-технологий позволяет решить ряд проблем на качественно новом уровне. Визуализация различных данных позволяет получать динамично развивающуюся пространственно-координированную геоинформационную систему, способную выдать комплекс географической и статистической информации в заданном пользователем масштабе и времени на любой участок исследуемой территории [2].

На сегодняшний день в Беларуси разработаны и успешно функционируют несколько достаточно крупных ГИС-проектов в таких областях, как землеустройство и земельный кадастр, лесное хозяйство, муниципальное развитие и коммуникации, защита от чрезвычайных ситуаций и др. В то же время в области охраны окружающей среды выполняется множество проектов с использованием ГИС-технологий.

На особо охраняемых природных территориях накопился довольно большой объем пространственных данных, выполненных разными организациями и не имеющих общей структуры. Таким образом, остро встает вопрос о структурировании имеющихся данных; унификации форматов создания, хранения и передачи данных; создании единого государственного геоинформационного пространства в области природопользования, охраны окружающей среды, геоэкологического мониторинга и рекреации.

**Основная часть.** Основная цель ГИС ГПУ «НП «Нарочанский» – хранение, обновление и обработка информации о состоянии природных экосистем и качестве окружающей среды в регионе, оперативное обеспечение актуальной и прогнозной информацией о состоянии лесных территорий, информационная поддержка управленческих решений при разработке и проведении природоохранных мероприятий по рациональному использованию природных ресурсов, обеспечению естественного формирования лесных ландшафтов и сохранению биоразнообразия природных комплексов парка.

В ходе исследования проводился выбор программной платформы для реализации ГИС ГПУ «НП «Нарочанский». Предпочтение отдано в пользу ПО ArcGIS Desktop 10 фирмы ESRI Inc. (США). ESRI Inc. является мировым лидером в области распространения программных продуктов в сфере геоинформатики как для локальных, так и для серверных решений. На до-

лю данной компании приходится 30% всех доходов, что почти в 2 раза больше, чем у основных конкурентов. Кроме того, в Беларуси продукты данной компании получили наибольшее распространение – в числе пользователей находятся, например, большинство структурных подразделений Госкомимущества (основные обработчики пространственной информации) и БГУ. ArcGIS является полнофункциональной ГИС-платформой, которая позволяет решать большой спектр задач, связанных с обработкой пространственно-ориентированных данных.

Для хранения данных выбрано представление в виде баз геоданных – это базовая модель географической информации для организации данных ГИС в тематические слои и пространственные представления. Она содержит наборы прикладной логики и инструментов для обращения к ГИС-данным и управления ими. Хранение данных в базе геоданных имеет огромные преимущества, что стало определяющим фактором в выборе именно этой модели представления данных парка.

Базы геоданных – это хранилища, позволяющие держать все пространственные данные в одном месте. Они имеют важные новые возможности, отсутствующие в файловой модели данных. Одно из преимуществ базы геоданных в том, что в ней можно задавать поведение объектов. Все пространственные объекты базы геоданных хранятся в одной базе данных, при этом большие классы объектов базы геоданных можно хранить, не разделяя на части.

В базе геоданных каждый пространственный объект хранится в виде строки таблицы. Векторная форма объекта хранится в поле формы объекта, а атрибуты – в других полях. В каждой таблице хранится класс объектов, т. е. база геоданных поддерживает объектно-ориентированные векторные и растровые данные, где данные представляются в виде объектов со своими свойствами, поведением и отношениями. В систему уже встроены возможности работы с различными типами объектов.

Общая структура информационной базы ГПУ «НП «Нарочанский» включает следующие основные информационные компоненты:

- база данных картографической информации, состоящая из основной и дополнительной картографической информации, космических снимков;
- база данных атрибутивной информации, состоящая из тематических баз данных и связанных с ними атрибутивных таблиц цифровых слоев.

*База данных картографической информации.*

1. Основная картографическая информация:
  - топографическая основа;
  - земельная информационная система (ЗИС), включая границу НП и зонирование территории НП;

- модель рельефа территории НП;
- ортофотоплан территории НП.

2. Дополнительная картографическая информация (тематические карты):

- лесоустройство;
- природоресурсные карты (почвы, геологическое строение, гидрология, растительность, животный мир и др.);
- социально-экономические карты (размещение памятников архитектуры и археологии, рекреационный потенциал и др.).

3. Космические снимки на территорию НП.

*База данных атрибутивной информации.*

1. Тематические базы данных:

- растительный мир;
- животный мир;
- водоемы и водотоки;
- рекреация и туризм;
- научная деятельность и др.

2. Атрибутивные таблицы цифровых слоев, связанных с тематическими базами данных.

Программное обеспечение, которое отвечает за выполнение основных действий по извлечению информации, содержащейся в одном или нескольких файлах базы данных, называется ядром базы данных. Ядром персональной базы геоданных, напрямую работать с которой могут все пользователи ArcGIS, является Microsoft Jet Database Engine. Оно также выступает ядром баз данных MS Access, что обуславливает возможность прямого доступа СУБД MS Access к персональным базам геоданных и ArcGIS к базам данных MS Access. По этой причине в ГИС «НП «Нарочанский»» повыведенная база лесоустроительной информации была оптимизирована в совместимой с приложением ArcGIS СУБД MS Access.

Структурно база данных лесоустроительной информации состоит из таблиц, запросов, форм, отчетов, макросов. Таблицы базы данных содержат лесоустроительную информацию в соответствии с макетами карточек таксации. Описание макетов и перечень шифров, используемых для их заполнения, соответствуют «Техническим указаниям по заполнению карточек таксации при таксации леса».

На основе оптимизированной базы данных лесоустройства были созданы тематические карты для лесного хозяйства парка.

Для хранения информации о наблюдениях за редкими видами животных, растений, беспозвоночных и птиц была разработана база данных «Редкие виды».

Для корректного введения сведений о редких видах животного и растительного мира была создана база данных «Красная книга», содержащая информацию из Красной книги Республики Беларусь: таксономическую характеристику вида, категорию охраны, международ-

ную значимость, описание и распространение вида, карту распространения, характеристику местообитания, биологию вида, характеристику численности, основные факторы угрозы, меры охраны, а также данные о составителе характеристики. Каждому виду был присвоен уникальный код, позволяющий однозначно идентифицировать его среди других видов.

Из базы данных «Наблюдение за редкими видами» путем добавления связанных таблиц реализован доступ к базе данных «Лесоустройство», что позволяет при заполнении карточки наблюдений просматривать информацию о соответствующих выделах и основываясь на этой информации вносить данные в поле. Также осуществлена возможность доступа из базы данных «Редких видов» к базе данных «Красная книга», содержащей в себе справочную информацию по каждому из краснокнижных видов.

В качестве базовой системы координат, разрабатываемой ГИС ГПУ «НП «Нарочанский»», принята WGS 1984, так как в Республике Беларусь нет ограничений по секретности на ее применение.

В рамках реализации проекта в ГИС парка внедрены цифровая векторная топографическая основа масштаба 1 : 100 000 и ЗИС территории парка масштаба 1 : 10 000.

**Заключение.** Таким образом, с развитием компьютерных технологий появилась возможность создания для конкретных ООПТ геоинформационных систем, основанных на соединении электронных баз данных с географической информацией, использование которых позволяет перейти на качественно иной уровень анализа и обработки материалов и увеличить их практическую востребованность [1].

В ходе проведенных исследований разработан предварительный вариант ГИС «НП «Нарочанский»», который проходит апробацию в научном отделе. По ее итогам будут внесены исправления и начато полноценное использование системы.

## Литература

1. Особо охраняемые природные территории Беларуси: исследования. – Минск: Беларуский дом печати, 2006. – Вып. 1. – 268 с.

2. Сипач, В. А. Современные информационные технологии в сохранении биологического разнообразия / В. А. Сипач. Антропогенная динамика ландшафтов, проблемы сохранения и устойчивого использования биологического разнообразия: материалы III Респ. науч.-практ. конф., Минск, 19–20 окт. 2006 г. / Бел. гос. пед. ун-т им. М. Танка; редкол. М. Г. Ясоев [и др.]; отв. ред.: И. Э. Бученков, А. В. Хандогий. – Минск: БГПУ, 2006. – С. 89–91.

Поступила 01.03.2012

УДК 630\*587

**И. В. Толкач**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент (БГТУ)**МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ОСНОВНЫХ ТАКСАЦИОННО-ДЕШИФРОВОЧНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НА ЦИФРОВЫХ СНИМКАХ**

В статье дан краткий анализ основных этапов технологии производства лесоустроительных плано-картографических материалов. Описаны особенности отображения полога древостоя на снимках, причины ошибок измерений и контурного дешифрирования. Приведены методы оценки основных таксационно-дешифровочных показателей древостоев по цифровым аэро- и космическим снимкам высокого и сверхвысокого пространственного разрешения с использованием ГИС-технологий.

An analysis in brief outline of data processing during forest inventory cartographical data production is given. The mapping features of crown cover of a forest stand in the images are described. The causes of errors of measurements as well as interpretation of forest stands delineation are analyzed. A methodic for estimating some main forest stand mensuration and decoding indexes for digital aerial and satellite images with high and super high spatial resolution based on the GIS technologies are proposed in the article.

**Введение.** Одной из основных задач Государственной программы развития лесного хозяйства Республики Беларусь на 2011–2015 годы, утвержденной постановлением Совета Министров Республики Беларусь № 1626 от 03.11.2010 г., является модернизация лесохозяйственного производства путем его технического и технологического переоснащения, внедрения современных информационных технологий и аэрокосмических методов, новых программных средств, единой геоинформационной системы лесного хозяйства, электронных лесных измерительных инструментов. Среди предусмотренных программой направлений развития лесоустройства можно отметить применение цифровых аэро- и космических снимков высокого разрешения; составление цифровых лесных карт в единой географической системе координат; разработку технологии комплексной обработки данных дистанционного зондирования земли для инвентаризации и оценки состояния лесов, поэтому разработка методов автоматизированной оценки количественных и качественных показателей древостоев по аэро- и космическим снимкам является актуальной задачей.

Анализ основных этапов производства лесоустроительных плано-картографических материалов показал, что в последние годы в производстве лесных карт происходят значительные изменения:

– интенсивно используются современные цифровые технологии и компьютерное оборудование, информационные и навигационные системы;

– значительно повышаются требования к точности картографических материалов и пространственной привязке;

– оборудование, имеющееся для получения аналоговых аэрофотоснимков, исчерпало свой ресурс и в скором времени будет заменено на более совершенное и современное – цифровое,

а применение цифровых снимков (ЦС) потребует некоторых изменений в технологическом процессе;

– широко используются цифровые аэро- и космические снимки, доступность и пространственное разрешение которых постоянно повышаются [1].

Технология производства лесных карт достаточно современна, базируется на цифровых методах обработки информации, постоянно развивается, имеет хорошие возможности модернизации и может быть легко адаптирована к использованию в технологическом процессе цифровых снимков.

Цель исследования – разработка методов контурного дешифрирования и оценки основных таксационно-дешифровочных показателей с использованием ГИС-технологий, позволяющих повысить качество дешифрирования, автоматизировать и удешевить производство лесоустроительных плано-картографических материалов.

**Основная часть.** В последние годы для дешифрирования аэро- и космических снимков широко используются специализированные программные продукты, такие, как ENVI, ERDAS IMAGING и другие, предназначенные в основном для пиксель-ориентированной обработки изображений, практически не изучалась возможность использования для измерительного лесотаксационного дешифрирования геоинформационных систем.

На цифровых аэро- и космических снимках высокого пространственного разрешения на изображении полога древостоя достаточно хорошо выделяются кроны отдельных деревьев, что позволяет с помощью средств ГИС выполнить автоматизированную оценку состава и густоты древостоя, размеров крон, сомкнутости полога, а на их основе с использованием регрессионных моделей взаимосвязей дешифровочных и таксационных показателей, законо-

мерностей строения и роста – запаса древостоя. Для этой цели пригодна практически любая геоинформационная система, позволяющая работать с растровой графикой и имеющая стандартные средства измерений длин линий и площадей. В данной работе была использована свободно распространяемая открытая Quantum GIS Wroclaw версия (1.7.3).

При проведении контурного и таксационного дешифрирования следует учитывать особенности изображения полога древостоев на снимках. Снимок является центральной проекцией участка местности, однако лишь в центральной части снимка изображение близко к полученному в ортогональной проекции, а изображение на периферийной части является перспективным.

На плановых снимках при равнинной местности форма плоских объектов практически совпадает с их формой в ортогональной проекции [2]. Форма объектов и теней в условиях холмистой или гористой местности, а также объемных объектов в разных частях снимка в соответствии с законами центральной проекции сильно изменяется.

В центре и непосредственной близости от центра вертикально стоящие деревья изображаются почти в ортогональной проекции. Деревья, расположенные на некотором расстоянии от центра, – словно лежащими на земле, причем по мере удаления их от центра снимка их длина увеличивается. Вершина кроны смещается от основания ствола в радиальном направлении от центра к краям аэрофотоснимка. Форма кроны также изменяется и вытягивается.

Изображение полога древостоя состоит из освещенных или частично освещенных в момент экспозиции крон, а также промежутков между ними. Проекция крон и местоположение деревьев в центре снимка практически соответствуют их расположению на местности (ортогональной проекции). По мере удаления от центра к краю кроны частично перекрываются, поэтому видно лишь изображение их верхних частей. Не видны и соседние деревья меньшей высоты. По мере удаления от центра снимка форма промежутков между кронами также изменяется, а на периферийной части снимка не просматриваются вообще.

Величина смещения вершины дерева относительно основания определяется по известной в фотограмметрии формуле [4]:

$$\Delta R = Rh / H, \quad (1)$$

где  $\Delta R$  – параллактическое смещение (расстояние от основания до вершины дерева);  $R$  – расстояние от главной точки снимка до вершины дерева;  $h$  – высота дерева;  $H$  – высота фотогафирования.

Рассчитанные по вышеуказанной формуле значения смещения показывают, что при фокусном расстоянии 115 мм, высоте съемки 1150 м, масштабе 1 : 10000 и высоте дерева 25 м величина смещения вершин деревьев на краю рабочей области снимка составит в продольном направлении около 17 м, в поперечном – около 22 м. В масштабе снимка – это 1,7–2,2 мм, поэтому при дешифрировании границ насаждений, не покрытых лесом и нелесных земель, проведении измерений необходимо учитывать смещение, так как могут возникать значительные ошибки.

Для определения таксационно-дешифровочных показателей на аналоговых снимках широко используются палетки. Палетки предназначены для оценки густоты, состава и сомкнутости полога древостоев. Они имеют вид нанесенных на прозрачную основу различного размера окружностей, квадратов, прямоугольников, линий или точек [2]. Однако для работы с цифровыми снимками эти методы не пригодны. Современные ГИС-технологии открывают новые возможности в контурном и таксационном дешифрировании материалов дистанционного зондирования. Дешифровщик получает мощные средства измерений, масштабирования и цветовой коррекции цифровых снимков, а также совмещаются процессы дешифрирования и векторизации границ, что упрощает технологию производства лесных карт. Необходимо отметить, что все измерения должны выполняться на снимках, привязанных к системе координат.

**Определение густоты древостоя.** При определении густоты и состава насаждений в ГИС можно использовать аналогичные методы, основанные на подсчете числа видимых в пологе крон древесных пород на единицу площади.

Для этой цели применяется площадной объект с известной площадью или линейные объекты, формирующие сетку квадратов. В зависимости от текущего масштаба изображения площадь подбирается таким образом, чтобы на ней разместилось не менее 30 видимых крон деревьев, и подсчитывают их количество по породам. Подсчеты проводят несколько раз, смещая объект, или в нескольких квадратах сетки с последующим вычислением средних показателей состава. Полученные результаты редуцируются на один гектар.

Средства для автоматизированной генерации сетки квадратов (или точек) с заданным шагом есть во многих ГИС, но такую сетку можно создать и вручную.

Густоту древостоя можно определить также по среднему расстоянию между деревьями. Для этого в нескольких местах выдела измеря-



ются расстояния между расположенными вблизи деревьями и вычисляется среднее, по которому рассчитывается густота (2).

$$N = 10\,000 / l^2, \quad (2)$$

где  $N$  – количество деревьев (шт./га);  $l$  – среднее расстояние между ними (м).

**Определение сомкнутости полога.** Сомкнутость полога древостоя можно определить используя точечный или линейный методы. При точечном способе в ГИС формируется точечный слой с систематическим расположением точек. Затем производится подсчет точек, попадающих на кроны, края крон, и общее количество точек на выделе. Отношение суммы точек, попавших на кроны, и половины попавших на края крон к общему количеству точек на выделе дает сомкнутость полога.

Следует отметить, что подсчеты необходимо проводить на том снимке, на котором дешифрируемый выдел расположен как можно ближе к центру, с учетом особенностей изображения крон на снимке, описанных выше.

Сомкнутость полога древостоя может быть измерена также линейным методом. Для этого необходимо провести несколько параллельных прямых линий в пределах дешифрируемого таксационного участка, затем вдоль линий измерить длины отрезков, приходящиеся на изображения крон, и общую длину линии.

Измерение расстояний между деревьями, диаметров крон деревьев в ГИС выполняется стандартными средствами измерения длин линий. Для вычисления площади проекции кроны отдельного дерева необходимо создать полигональный объект и вычислить его площадь.

**Определение средней высоты древостоя.** Высоту отдельных деревьев или среднюю высоту древостоя в ГИС можно измерить стандартными средствами по длине теней или смещению вершины дерева от основания. Для определения высоты по длине теней нужно знать время съемки (дату и время дня), широту местности и измерить длину тени.

Однако необходимо помнить, что измерения по длине тени при сильно холмистом рельефе будут выполнены с грубыми ошибками, вызываемыми рельефом. Высоту определяют по формуле (3):

$$h = Lt \operatorname{tg} \alpha, \quad (3)$$

где  $h$  – высота дерева;  $L$  – длина тени;  $\alpha$  – угол солнцестояния.

Определение высоты деревьев по смещению вершины относительно комля основано на свойстве аэрофотоснимка как центральной проекции, обуславливающим смещение изображения точек, расположенных на различной высо-

те. Чем дальше дерево от центра снимка, тем больше смещение его вершины. Вычисляется высота дерева по следующей формуле (4):

$$h = H \Delta R / R. \quad (4)$$

Эти способы можно применять только в насаждениях с низкой полнотой или на границе с открытыми участками (вырубками, прогалинами и др.) [3, 4]. Более широкие возможности измерений дает цифровая фотограмметрическая станция.

Значительное влияние на изображение кроны дерева и полога древостоя оказывают направление солнечных лучей и угол солнцестояния. Поскольку на снимках отображается только освещенная часть кроны, размеры крон, изображенные на снимках, меньше их действительных размеров, так как часть кроны затенена и не просматривается. В данном случае необходимо разрабатывать нормативные таблицы (модели), отражающие взаимосвязи между видимыми на снимке и действительными размерами крон.

**Заключение.** Современные географические информационные системы имеют встроенные средства масштабирования, измерений линий и площадей, автоматизации процесса вычислений, что позволяет выполнять измерительное лесотаксационное дешифрирование древостоев на цифровых снимках. При этом целесообразно применять уже известные методы оценки таксационно-дешифровочных показателей древостоев с использованием средств ГИС. Можно рекомендовать применять для оценки густоты площадной способ или по среднему расстоянию между деревьями, сомкнутости полога – линейный либо точечный способы, средней высоты древостоя – по падающей тени или смещению вершины дерева относительно основания.

## Литература

1. Толкач, И. В. Производство лесоустроительных планово-картографических материалов с использованием цифровых снимков / И. В. Толкач // Труды БГТУ. Сер. I, Лесное хоз-во. – 2009. – Вып. XVII. – С. 18–22.
2. Дмитриев, И. В. Лесная авиация и аэрофотосъемка / И. В. Дмитриев, Е. С. Мурахтанов, В. И. Сухих. – М.: ВО «Агропромиздат», 1989. – 343 с.
3. Лобанов, А. Н. Фотограмметрия: учебник / А. Н. Лобанов М. И. Буров, Б. В. Краснопевцев. – М.: Недра, 1984. – 309 с.
4. Hildebrandt, G. Fernerkundung und Luftbildmessung: für Forstwirtschaft, Vegetationskartierung und Landschaftsökologie / G. Hildebrandt. – Heidelberg: Wichmann, 1996. – 676 s.

Поступила 01.03.2012

УДК 630\*587

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

### ИЗМЕРЕНИЕ ОСНОВНЫХ ТАКСАЦИОННО-ДЕШИФРОВОЧНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДРЕВОСТОЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЦИФРОВОЙ ФОТОГРАММЕТРИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ (ЦФС) PHOTOMOD LITE 5.0

В статье приводится краткий анализ лесотаксационного дешифрирования цифровых снимков с использованием ГИС и ЦФС, дан краткий обзор основных методов дешифрирования аэро- и космических снимков. Описана методика выполнения работ и представлены результаты измерительного дешифрирования пробных площадей на снимках, приведен сравнительный анализ данных, полученных при наземной таксации и при измерительном дешифрировании цифровых снимков. Выявлено, что использование современных методов и технологий позволяет выполнить камеральное измерительное дешифрирование с достаточно высокой точностью.

This article provides a brief analysis of forest mensuration decoding digital images by using GIS technologies and digital photogrammetric station, the short review of the basic methods of interpreting aerial and satellite images. The technique of performance of works is described and results of measuring plots for interpretation of aerial and satellite images, a comparative analysis of data obtained from ground-based inventory and measurement interpretation of digital images. It was revealed that the use of modern methods and technologies can perform a desk interpretation of the measuring with enough high accuracy.

**Введение.** Для снижения себестоимости и повышения точности работ лесоустройство на всех этапах развития использовало аэрофотоснимки. Методы дешифрирования интенсивно развивались: были изучены основные признаки дешифрирования насаждений разных пород, предложен и внедрен комбинированный метод, сочетающий наземную таксацию с дешифрированием аэрофотоснимков.

Первые попытки по измерительному дешифрированию аэрофотоснимков в послевоенный период были проведены в 1946 г. Основой для измерительного дешифрирования послужила фотограмметрия, в ходе развития которой было дано математическое обоснование, разработаны приборы и инструменты для проведения измерений [1, 2].

В настоящее время аэро- и космическое дистанционное обследование является информационно-технической основой современных методов инвентаризации лесного фонда [3].

В зависимости от поставленных целей дешифрирование можно подразделить на два вида: общее, или комплексное (топографическое, ландшафтное и др.), и отраслевое, или специальное (лесное, геологическое и др.).

Лесное дешифрирование в зависимости от решаемых задач подразделяют на лесохозяйственное и лесотаксационное, которое, в свою очередь, подразделяется на контурное – определение границ выделов и таксационное – оценка таксационных показателей насаждений.

В зависимости от используемых приборов и оборудования различают глазомерное, измерительное и автоматизированное дешифрирование. При глазомерном дешифрировании исследуемый объект описывают с использованием различных увеличительных приборов и стереоскопа.

Для измерительного дешифрирования применяются оптико-механические приборы, имеющие специальные устройства для измерений фотоизображений. Автоматизированное дешифрирование выполняется с использованием ЭВМ [2, 3, 4].

В последнее десятилетие в отрасли лесного хозяйства интенсивно развиваются и внедряются цифровые методы и современные цифровые технологии обработки информации и ГИС, ожидается переход на использование цифровых аэро- и космических снимков. Уже внедрена в РУП «Белгослес» цифровая фотограмметрическая станция Photomod и используется современное программное обеспечение для обработки данных дистанционного зондирования.

Таким образом, на смену традиционной обработке аэро- и космической съемки при помощи простых оптических приборов и визуального анализа приходят цифровые компьютерные технологии.

Использование геоинформационных систем и цифровых фотограмметрических станций открывает новые возможности для измерительного лесотаксационного дешифрирования. С помощью средств ГИС и ЦФС можно в автоматизированном режиме выполнять измерение таких показателей, как густота, состав, диаметр видимой части крон, сомкнутость полога, средняя высота древостоя. Использование закономерностей строения древостоя и взаимосвязей между таксационными и дешифровочными показателями позволит определить основные таксационные характеристики древостоя.

Целью исследования является изучение возможностей применения ЦФС и ГИС для оценки точности измерительного дешифрирования таксационных показателей древостоев и исследования закономерностей и взаимосвя-

зей между таксационными и дешифровочными показателями.

**Основная часть.** Для измерительного дешифрирования снимков и составления топокарт в мире широко применяются аналоговые и цифровые фотограмметрические станции: Planicom РЗ, Photomod, Talka и др. Эти специализированные программные комплексы позволяют выполнять различные измерения и определение координат, построение цифровых моделей рельефа и создание ортофотопланов.

Использование цифровой фотограмметрической станции, кроме фотограмметрических преобразований материалов аэрофотосъемки и составления ортофотопланов, позволяет решать и другую не менее важную технологическую задачу камеральных лесоустроительных работ – лесотаксационное дешифрирование.

В методическом аспекте контурное и таксационное дешифрирование цифровой стереомодели местности (ортофотоплана) не отличается от традиционного дешифрирования аэрофотоснимков с помощью стереоскопа. Дешифрирование растров аэрофотоизображений, полученных сканированием, выполняется на мониторе.

Кроме того, использование ЦФС и ГИС позволяет дешифровщику проводить измерения в стереорежиме и монорежиме, выполнять масштабирование и цветовое преобразование снимков, что значительно повышает качество дешифрирования.

В роли объекта исследования была выбрана часть лесов Центрального лесничества ГОЛХУ «Негорельский учебно-опытный лесхоз». Для выполнения измерительного дешифрирования использовался цифровой цветной космический снимок 2004 г., сделанный с космического спутника Quickbird, с разрешением 0,5 м, находящийся в свободном доступе на сайте [maps.google.com](http://maps.google.com), и цифровые аэроснимки, полученные методом сканирования аэрофотоснимков залета 2003 и 2009 гг. с разрешением 56 мк и глубиной цвета 24 бит с негативов масштаба 1 : 15 000.

Для данного исследования выполнялось измерительное лесотаксационное дешифрирование древостоев на постоянных пробных площадях с использованием ЦФС Photomod Lite 5.0 и ГИС Quantum GIS 1.7.3.

По данным отвода пробных площадей, полученным при натурной таксации, на цифровые снимки были нанесены векторные слои их границы. В пределах каждой пробной площади измерялись такие показатели, как сомкнутость полога, густота древостоя, высота деревьев и средний диаметр видимой части крон.

Определение высоты древостоев выполнялось методом стереоскопических измерений

(мнимой марки) с использованием вертикального масштаба цифровой стереомодели местности с применением ЦФС Photomod Lite 5.0. Создавался векторный слой с классификатором. Программное обеспечение позволяет получать значения высот с точностью 0,1 м при наведении марки на уровень земной поверхности и вершину дерева или полога древостоев. Диаметры видимой части крон измерялись с помощью модуля «измерение линии» с последующим вычислением среднего диаметра крон.

На следующем этапе исследования данного вопроса была выполнена оценка точности измерения таксационных показателей в сравнении с данными натурной таксации.

Для дешифрирования состава насаждений спектрально-аэроснимки имеют большие преимущества по сравнению с панхроматическими, так как на них хвойные и лиственные породы отличаются цветами изображения. Хвойные породы изображаются сине-зелеными или зелеными, а лиственные – оранжевыми или пурпурными различной насыщенности [5].

Для дешифрирования состава насаждений по аэроснимкам используется совокупность прямых и косвенных признаков: различия в формах крон деревьев, тон и цвет изображения крон деревьев и др.

Результаты исследования показали, что густота полога насаждения, вычисленная на местности и на аэроснимке в стереорежиме в пределах пробной площади, занижается, отклонение составило (–11,2%). Деревья, имеющие более мелкие размеры, на снимке не просматриваются, так как находятся под пологом более крупных или в тени, отбрасываемой их кронами. Также наблюдается занижение среднего диаметра крон (–18,9%), это обусловлено тем, что на снимках измеряется только видимая часть кроны. Измеренная высота на снимке ниже, чем полученная при натурной таксации. Отклонение средней высоты древостоя, измеренной на снимке, от средней высоты древостоя, полученной при натурной таксации, составило (–4,2%).

Измерение густоты древостоя выполнялось различными методами:

- 1) сплошной пересчет деревьев;
- 2) выборочными методами пересчета деревьев, с различной долей выборки;
- 3) по среднему расстоянию между деревьями.

Сравнительный анализ данных показал, что отклонение варьирует от –46 до +12% для различных способов измерения густоты древостоя (таблица). Это обусловлено тем, что насаждения характеризуются смешанным составом, с преобладающей породой сосны и примесью ели и березы.

Сводная таблица по данным измерения густоты полога древостоя на пробных площадях

№ ПП	Густота, шт./га										
	На местности	На космическом снимке	Отклонение, %	На аэрофотоснимке							
				сплошной пересчет деревьев	отклонение, %	по среднему расстоянию между деревьями	отклонение, %	выборочный метод (10%)	отклонение, %	выборочный метод (5%)	отклонение, %
8	520	375	-28	422	-19	564	+8	484	-7	498	-4
9	565	402	-29	440	-22	560	-1	474	-16	549	-3
11	1688	908	-46	1072	-36	1000	-41	1108	-34	1280	-24
12	1840	1064	-42	1324	-28	1380	-25	1284	-30	1272	-31
16	572	509	-11	521	-9	525	-8	502	-12	560	-2
18	595	403	-32	490	-18	622	+5	525	-12	600	+1
19	760	476	-37	564	-26	680	-11	576	-24	688	-9
22	472	406	-14	422	-11	453	-4	432	-8	487	+3
24	408	364	-11	402	-1	458	+12	394	-3	446	+9
29	589	523	-11	544	-8	618	+5	556	-6	563	-4
30	408	322	-21	378	-7	420	+3	400	-2	426	+4

Наибольшие отклонения наблюдаются на ПП № 11 и 12, так как насаждения представлены лесными культурами сосны в возрасте 55 лет, сомкнутость полога очень высокая и выделить кроны отдельных деревьев довольно сложно.

Сомкнутость полога измерялась линейным способом. На снимке в пределах дешифрируемого участка были проведены прямые линии. Вдоль этих линий измерялись длины линий, приходящиеся на изображения кроны. Отношение суммы длин линий, попавших на кроны, к общей длине выражает сомкнутость полога [5].

Для изучения взаимосвязи между сомкнутостью полога, полученной по данным измерений на цифровых аэроснимках, и полнотой древостоя, измеренной на местности, использовался метод регрессионного анализа. Коэффициент корреляции составил 0,59, это указывает на умеренную взаимосвязь между переменными. Однако на данном этапе исследования выявить достоверные взаимосвязи между данными показателями не удалось, что связано с недостаточным количеством опытного материала (были представлены насаждения с полнотами 0,7–0,9), поэтому требуется дальнейшее исследование данного вопроса.

#### Заключение.

1. В связи с интенсивным развитием информационных систем и технологий ожидается полный переход на использование цифровых аэро- и космических снимков, а также на цифровые методы обработки информации для целей лесного хозяйства.

2. Использование ЦФС и ГИС позволяет выполнять камеральное измерительное дешифрирование насаждений, как контурное, так и таксационное, с достаточно высокой точностью.

Отклонение данных, полученных при измерительном дешифрировании и при натурной таксации, составило: по густоте – 11%, по средней высоте – 4, по среднему диаметру кроны – 19%.

Новые цифровые методы и технологии обработки ДДЗ обладают рядом преимуществ перед аналоговыми. Современные специализированные программные комплексы позволят автоматизировать и облегчить процесс дешифрирования цифровых снимков.

3. Для использования цифровых методов измерительного дешифрирования необходима разработка нормативных таблиц и моделей, отражающих взаимосвязи между таксационными и дешифровочными показателями древостоев.

#### Литература

1. Толкач, И. В. Контурное дешифрирование аэрофотоснимков с использованием ГИС в стереорежиме / И. В. Толкач // Труды БГТУ. Сер. I, Лесное хоз-во. – 2008. – Вып. XVI. – С. 58–61.
2. Сердюков, В. М. Фотограмметрия: учеб. пособие / В. М. Сердюков. – М.: Высш. шк., 1983. – 351 с.
3. Дмитриев, И. Д. Лесная авиация и аэрофотосъемка / И. Д. Дмитриев, Е. С. Мурахтанов, В. И. Сухих. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1989. – 366 с.
4. Лабутина, И. А. Дешифрирование аэрокосмических снимков: учеб. пособие / И. А. Лабутина. – М.: Аспект Пресс, 2004. – 184 с.
5. Самойлович, Г. Г. Применение аэрофотосъемки и авиации в лесном хозяйстве / Г. Г. Самойлович. – 2-е изд. – М.: Лесная пром-сть, 1964. – 486 с.

Поступила 27.02.2012

# ЭКОЛОГИЯ, ЛЕСОВОДСТВО И ЛЕСООХОТНИЧЬЕ ХОЗЯЙСТВО

---

УДК 502.211:592/599(476)

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

## ОПЫТ ВЕДЕНИЯ ВОЛЬЕРНОГО ЛЕСООХОТНИЧЬЕГО ХОЗЯЙСТВА «ШЕРЕШОВСКОЕ»

Рассматриваются вопросы организации вольерного хозяйства, выбора места для его создания, обосновываются требования к участку, на котором создается вольер. Проводится анализ состояния популяций оленя благородного и кабана в вольере, оценивается степень влияния различных экологических факторов на формирование высокопродуктивных популяций этих животных и рассматриваются мероприятия по минимизации их влияния. В заключении предложен перечень объективных требований к подбору участков, управлению популяциями в условиях контролируемой среды, оцениваются достоинства и недостатки вольерных хозяйств

Organisation questions enclosed hunting ground farm, a choice of a place for its creation are considered, requirements to a site on which the hunting farm is created are proved. The analysis of a condition of populations of a deer noble and a wild boar in the hunting farm is carried out, degree of influence of various ecological factors on formation of highly productive populations of these animals is estimated and actions for minimisation of their influence are considered. In the conclusion the list of objective requirements to selection of sites, management of populations in the conditions of the controllable environment is offered, merits and demerits hunting farm are estimated.

**Введение.** Одной из форм повышения эффективности ведения охотничьего хозяйства нашей страны является организация вольерных хозяйств. Причем, помимо проведения охот, вольерные хозяйства могут использоваться для развития экологического туризма, экологического образования школьников и учащихся, организации фотографических туров, поставки высококачественной мясной продукции. Конечно, охота внутри вольера далека от спортивной, но спрос на такой вид услуг, как и на экологический туризм, неизменно растет с каждым годом.

Большой опыт организации и функционирования вольерных хозяйств накоплен в Западной Европе, Новой Зеландии, Северной Америке. По данным А. А. Данилкина, поголовье оленей и лани на огороженной территории в Австралии достигло 220 тыс., в Канаде – 160, в США – 200, в Китае – 600 тыс. Новая Зеландия в короткий срок стала основным поставщиком мяса диких животных, шкур и пантов на мировой рынок на сотни миллионов долларов ежегодно [1].

В настоящее время в нашей республике организовано несколько вольерных хозяйств, одним из которых является хозяйство на базе Шерешевского лесничества, расположенного на территории ГПУ «Национальный парк «Беловежская пуща».

**Основная часть.** Район расположения вольера выбран достаточно удачно, так как

близость областного центра (г. Брест), районных центров (г. Кобрин и Пружаны) позволяет надеяться на интенсивный поток не только охотников, но и экологических туристов.

Целесообразно было бы включить посещение вольера в один из экскурсионных маршрутов, проложенных по национальному парку с целью популяризации и развития экологического туризма.

Общая площадь вольера – 3326,3 га (см. табл.). В состав вольера включено 3199,1 га лесных земель, в большинстве своем представленных спелыми и приспевающими насаждениями. На долю полевых угодий приходится 47,1 га, или всего лишь 1,4% площади вольера. Столь незначительное количество полевых угодий не позволяет организовать систему кормовых полей в вольере и снизить пресс копытных на лесную растительность. В соответствии с рекомендациями [1], лучшим следует считать участок, состоящий на 2/3 из полевых угодий и на 1/3 из лесных. Для обеспечения животных в вольере высококачественными кормами в зимний период необходимо создать сеть кормовых полей вблизи вольера, чтобы снизить затраты на перевозку.

Водно-болотные угодья представлены небольшими заболоченными ручьями, что явно недостаточно и требует затрат на организацию искусственных водоемов.

Характеристика земель вольерного хозяйства ЭЛОХ «Шерешовское», га/%

Общая площадь	Категории охотничьих угодий			Земли хозяйственного назначения
	лесные	полевые	водно-болотные	
3326,3	3199,1	47,1	16,6	63,2
100,0	96,2	1,4	0,5	1,9

Ведение охотничьего хозяйства на огороженной территории требует больших финансовых и трудовых затрат, поэтому здесь недопустимы потери от хищников, бескормицы, болезней и т. д. Для предотвращения влияния хищников территория вольера в первые годы его организации была огорожена специальной полимерной сеткой. Однако эта сетка не препятствовала проникновению на территорию вольера таких крупных животных, как лось. Разрыв ограждения приводил к выходу животных за пределы вольера, а также к проникновению на его территорию волка и бродячих собак. Ежегодно на территории вольера отстреливается до четырех особей лисицы, до пяти бродячих собак. В настоящее время ограждение вольера сделано из стальной оцинкованной сетки с использованием дубовых столбов. Высота ограждения – 2,5 м (2-метровая сетка и проволока-катанка толщиной 5 мм). На смену волку пришел другой хищник, для которого сетчатое ограждение не является серьезным препятствием, – это рысь. Размещение вольера в лесных насаждениях имеет и еще одну отрицательную сторону: во время сильных ветров крупные деревья, падая на ограждение, выводят из строя значительные его участки. Егерская служба вольера вынуждена тратить значительное время на осмотр периметра и восстановительные работы.

Для обеспечения нормальных условий существования для копытных животных на территории вольера расположены:

- склад для зерна – 3 шт.;
- склад для удобрений – 1 шт.;
- склад для сена – 1 шт.;
- кормушка для оленя – 12 шт.;
- подкормочная площадка для кабана – 7 шт.;
- дворик для молодняка – 14 шт.;
- охотничья вышка закрытого типа – 6 шт.;
- охотничья вышка открытого типа – 5 шт.;
- стационарная деревянная ловушка – 16 шт.;
- солонец – 19 шт.;
- искусственный водоем – 9 шт.

С начала организации вольера в 1998 г. численность животных была следующая: олень – 15 особей, лось – 4, кабан – 28, косуля – 22 особи. Однако уже в следующем году численность животных начала интенсивно возрастать за счет завоза и выпуска кабана и оленя. Отлов производился на территории национального парка.

Одним из недостатков вольерных хозяйств является снижение биологического разнообразия животного и растительного мира на огражденной территории. Борьба с этим явлением можно путем вовлечения в хозяйственный оборот большего количества видов. С одной стороны, это может привести к жесткой конкуренции и снизить плодовитость животных и сохранность родившихся детенышей, но с другой – увеличит привлекательность для экологического туризма. Шерешовское вольерное хозяйство ориентировано на выращивание кабана и благородного оленя. Завоз животных осуществлялся из основного массива Беловежской пуши с 1998 г. До 2000 г. было выпущено 490 кабанов (252 самца и 238 самок) и 107 оленей (37 самцов и 70 самок).

В настоящее время в группировке оленя преобладают взрослые особи, половая структура характеризуется доминированием самок (около 1 : 2,5). Количество телят составило 0,53 на одну самку старше года, что ниже средних для вида показателей [1]. Это явление может быть связано с оскудением естественных пастбищ и нехваткой кормов в зимний период, что приводит к ослаблению животных. Наиболее предпочитаемыми биотопами в осенне-зимний период в условиях рассматриваемого вольера являются зарастающие вырубki, где имеются значительные запасы древесно-веточных кормов. По остальным типам охотничьих угодий благородный олень распределен более равномерно, предпочитая низко- и среднеполнотные древостои. На распределение оленей в осенне-зимний период значительное влияние оказывает структура размещения подкормочных площадок и кормовых полей, засеянных озимыми культурами. Также большое значение для вольерной популяции оленя в зимнее время играют вересковые пустоши на территории заброшенной воинской части.

Контролируемые условия вольерного хозяйства позволили ввести в рацион питания самцов минеральные добавки, способствующие развитию рогов.

Эксплуатация популяции оленя началась с 2000 г. В течение исследуемого периода изъятие части особей проводилось ежегодно, а наибольшего пика достигло в 2009 г., когда было добыто 59 особей.

Численность популяции кабана достигла своего максимума в 2000 г. и составила 496 осо-

бей. В этом же году было добыто при проведении различных охот 150 особей. В 2005 г. произошла вспышка опасного инфекционного заболевания, что могло быть связано с низким уровнем ветеринарного контроля и ослаблением животных в результате недостатка питания в зимнее время. Руководством было принято решение уничтожить остатки популяции этого животного с целью недопущения распространения опасного заболевания на другие территории национального парка.

В 2007 г. начинается очередной этап по завозу кабана на территорию вольера. В это время в популяции кабана наблюдается большая доля (до 80%) неполовозрелых животных и малая доля репродуктивно активных особей. Это связано с тем, что после вспышки эпидемии в вольер начали завозиться особи, преимущественно неполовозрелые. Из-за нерационального ведения хозяйства большая часть репродуктивных особей восстанавливаемой популяции кабана изымалась во время охот, чем и объясняется резкое падение численности поголовья в 2009–2010 гг.

В вольерных хозяйствах есть возможность целенаправленного воздействия на популяции путем проведения селекционных отстрелов. В этой связи особый интерес представляет благородный олень как наиболее ценный для вольерного хозяйства вид.

Первый год жизни является решающим для всего дальнейшего развития оленят. По этой причине все слабые особи должны быть выбракованы. Отстрел оленят имеет преимущество в том, что у них легче заметны различия в размерах и массе тела, чем в более поздние годы. Оленята, которые необычно долго сохраняют пятнистость, подлежат обязательному отстрелу, так как в большинстве случаев они являются поздно рожденными и в дальнейшем могут отставать в развитии. Оленята-близнецы подлежат отстрелу, так как они всегда слабее одного детеныша и являются отклонением от общего правила. По возможности должна быть добыта и их мать. В последующие годы жизни оленей селекционный отстрел также проводится, но в меньшем объеме [1]. Грамотно организованный селекционный отстрел дает возможность значительно улучшить трофейные качества самцов, но требует высокого уровня квалификации от егерского состава.

**Заключение.** Таким образом, исходя из опыта ведения Шерешовского вольерного хозяйства, можно сделать некоторые выводы о преимуществах и недостатках таких хозяйств.

Для обеспечения максимальной прибыли хозяйство должно быть комплексным, направленным как на проведение охотничьих туров, так и на организацию экологического туризма.

Важным направлением также может стать поставка мясной продукции на предприятия общественного питания.

При выборе мест для организации вольера необходимо учитывать высокую потребность животных в кормах, особенно при оскудении естественных пастбищ, и невозможность их изменить стадии обитания в условиях контролируемой среды при снижении естественной кормовой емкости, поэтому значительную часть вольера должны составлять полевые угодья.

Нецелесообразно организовывать вольер в высоковозрастных насаждениях, так как в результате ветровалов крупные старые деревья могут на значительном расстоянии нарушить целостность ограждения участка.

Популяции животных после достижения расчетной численности нужно формировать с учетом превалирования охот на трофейных животных, а для этого необходимо проведение качественных селекционных отстрелов молодняка. Исходя из вышесказанного, следует, что персонал хозяйства должен обладать высоким уровнем знаний биологии видов и особенностей проведения селекционных отстрелов.

При высокой численности копытных в вольере нужно проводить ветеринарные мероприятия по предотвращению вспышек заболеваний.

Основные преимущества и возможности вольерного хозяйства:

- круглогодичное проведения гарантированных охот;
- регулировка структуры популяций в сторону увеличения численности самцов, что трудновыполнимо в естественных условиях;
- проведение качественной селекционной работы для улучшения трофейных качеств животных;
- организация и проведение гарантированных туров по наблюдению за животными в условиях, близких к условиям естественной природной среды.

Основные недостатки:

- повышенные затраты на биотехнические мероприятия и проведение ветеринарно-профилактической работы;
- затраты на постоянное обслуживание ограждения;
- значительные потери при проникновении в вольер хищников;
- негативное влияние на лесные экосистемы высокой плотности копытных.

### Литература

Данилкин, А. А. Биологические основы охотничьего трофейного дела / А. А. Данилкин. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2010. – 150 с.

Поступила 01.03.2012

УДК 630\*231

А. Ч. Борко, аспирант (БГТУ)

**ВЛИЯНИЕ РАССТОЯНИЯ ОТ СТЕН ЛЕСА НА ФОРМИРОВАНИЕ САМОСЕВА И ПОДРОСТА ПОСЛЕ ПРОВЕДЕНИЯ ПОЛОСНО-ПОСТЕПЕННЫХ РУБОК**

Полосно-постепенные рубки главного пользования ориентированы на естественное возобновление хозяйственно ценных древесных пород. При этом распределение самосева и подроста в пределах полосы происходит неравномерно. На данный процесс значительное влияние оказывает ориентация вырубемых полос относительно сторон света, их ширина, степень минерализации почвы и годы семеношения сосны.

Strip-gradual cuttings of the main using are focused on natural renewal of economic valuable tree species. The distribution of natural regeneration and regrowth within a band is uneven. At present, the process is significantly affected by the orientation of the bands cut down the sides of the world, their width, the degree of mineralization of soil and seed years pine.

**Введение.** Лес выступает не только источником воспроизводства биомассы, но и выполняет множество разнообразных функций. Как источник древесины он имеет важное значение для народного хозяйства. Однако формирование его нового поколения является процессом длительным и во многом зависит от лесохозяйственных мероприятий, которые проводятся на протяжении всей жизни древостоев. В настоящее время следует учитывать также то, что лесное хозяйство Беларуси ориентировано на улучшение породного состава лесов, увеличение их продуктивности и усиление выполняемых лесом прижизненных функций [1].

При естественном восстановлении лесных насаждений начальным этапом образования нового древостоя является выбор способа рубки и технологии лесосечных работ. При проведении полосно-постепенных рубок, как и других рубок главного пользования, решающее значение при ориентации на естественное возобновление хозяйственно ценными породами имеет выбор направления вырубемых полос, ширины вырубемых полос, способа очистки мест рубок, проведения мер содействия естественному возобновлению с учетом лет семеношения сосны.

Как известно, сосна обильно плодоносит один раз в 3–5 лет и количество семян в спелых насаждениях может достигать 400–600 тыс. шт./га [2]. Раскрытие шишек происходит в конце зимы – начале весны в солнечную погоду. Семена постепенно вылетают из шишек и разносятся ветром [3, 4]. В связи с этим важное значение для появления самосева имеет срок проведения минерализации почвы как меры содействия естественному возобновлению [5]. Так, минерализацию следует проводить под семенной год до массового опадения семян сосны осенью или весной (не позднее начала мая). Предпочтение следует отдавать осенней минерализации почвы, так как после ее прове-

дения происходит более полное и равномерное обсеменение вырубемой полосы. Степень минерализации почвы должна составлять не менее 30% от площади участка [6].

При проведении полосно-постепенных рубок главного пользования ширина вырубемых и оставляемых полос должна быть в пределах средней высоты древостоя [7].

Целью данной работы является изучение влияния ширины вырубемых полос и их направления на формирование самосева и подроста хозяйственно ценных пород после проведения полосно-постепенных рубок главного пользования.

**Материалы и методы исследований.** В ходе проведения исследований использовались данные, полученные на пробных площадях, пройденных первым приемом полосно-постепенных рубок в Березовском лесничестве ГЛХУ «Новогрудский лесхоз», Ивьевском лесничестве ГЛХУ «Ивьевский лесхоз» и в Негорельском УОЛХ.

Изучение количественных показателей появляющегося самосева и подроста производилось на трансектах, расположенных поперек трелевочных волоков. На каждой полосе было заложено по три трансекты на равном расстоянии друг от друга [5, 8]. На каждой из трансект был произведен учет самосева и подроста с разделением его по состоянию и местоположению.

В работе использованы общепринятые в лесной геоботанике, лесоводстве и таксации методики, а также метод анализа, монографический и др.

**Результаты исследований.** Учет самосева и подроста проводился в Березовском лесничестве (64 кв., 14 выд.) на полосах, вырубленных при проведении первого приема полосно-постепенной рубки в 2007, 2008 и 2011 гг. Выдел общей площадью 22 га представлен сосняком мшистым, тип лесорастительных условий – А<sub>2</sub>, полнота до рубки – 0,7, класс бонитета – II.



Рубка во всех случаях проводилась с использованием традиционной лесозаготовительной техники. На валке деревьев применялись бензиномоторные пилы «Husqvarna-365», трелевка осуществлялась сортирентами. Ширина вырубемых полос колеблется в пределах 28–35 м. В качестве меры содействия естественному возобновлению проводилась минерализация почвы полосами с использованием плуга ПКЛ-70 в агрегате с трактором МТЗ-82 в ранневесенний период.

На полосе, которая была вырублена в 2007 г., на момент учета (лето 2011 г.) сформировался подрост сосны в количестве 16,0 тыс. шт./га и березы – 1,0 тыс. шт./га. Его встречаемость составила 70%. Максимальное количество подраста расположено по дну борозды на обнаженной почве (39,4%), что обусловлено легкостью прорастания попадающих на почву семян в связи с отсутствием конкуренции с живым напочвенным покровом и достаточной освещенностью. Также значительное количество подраста сосны встречается на пласте (37,3%).

Вырубленная полоса имеет ширину 30 м и направлена с северо-запада на юго-восток. Наибольшее количество подраста встречается в 10-метровых полосах по обе стены леса (72,6%). Однако с западной стороны в 4-метровой полосе подрост практически отсутствует, незначительное его количество наблюдается и с восточной стороны полосы. Это обусловлено в первую очередь тем, что существует конкуренция материнского полога с самосевом и в дальнейшем подрастом за почвенную влагу. Уже на данном этапе формирования подраста появляется конкуренция с травянистой растительностью. На середине полосы живой напочвенный покров формируется интенсивнее и создает конкуренцию древесным хозяйственно ценным видам, однако те экземпляры, которым уже удалось выйти из-под травяно-кустарничкового яруса, имеют значительные размеры и существенный годовой прирост в высоту. В целом основная часть экземпляров сосны по высоте колеблется в пределах 0,51–1,50 м (81,3%). По состоянию на участке подрост здоровый.

Полоса, вырубленная в 2008 г., направлена также с севера-запада на юго-восток. На момент учета на полосе насчитывалось 2,5 тыс. шт./га самосева и 27,9 тыс. шт./га подраста сосны, 0,7 тыс. шт./га подраста березы. Встречаемость самосева сосны составила 21%, а подраста – 79%.

Значительная часть самосева и подраста расположена между бороздами (43,4%), а также по дну борозды на обнаженной почве (39,8%). Межбороздное пространство занимает 44,1%. Живой напочвенный покров в целом на участке развит слабо, что способствует появлению ме-

жду бороздами значительного количества экземпляров сосны.

Вырубленная полоса имеет ширину 28 м, максимальное количество самосева и подраста также наблюдается в 10-метровых полосах от опушек леса (75,2%). На середине полосы наблюдается значительное количество самосева и подраста, однако здесь более развит живой напочвенный покров, что препятствует появлению новых всходов и создает конкуренцию уже появившимся экземплярам сосны.

Полоса, пройденная первым приемом полосно-постепенной рубки зимой 2011 г., имеет ярко выраженный мезорельеф.

Ее ширина составляет 35 м. Живой напочвенный покров на данном участке после проведения рубки оказался сильно нарушен, проективное покрытие мохово-лишайникового яруса составляет около 10%. Степень минерализации почвы – около 50%.

Общее количество самосева сосны на участке составило 50,3 тыс. шт./га, встречаемость 88%. Наибольшее его количество наблюдается внизу склона на расстоянии 3–6 м от оставляемой полосы леса. На склоне по мере подъема вверх (17–25 м) количество самосева сокращается, что обусловлено неравномерностью попадания семян на почву и сложностью их последующего удержания и укоренения. На вершине склона количество самосева увеличивается, однако по мере приближения к стене леса наблюдается его сокращение. Материнское насаждение в данном случае является «мачехой» для нового поколения леса.

Новое сосновое насаждение в настоящее время уже формируется, однако это является только начальным этапом, за которым следует дальнейшее его развитие, в процессе которого немаловажную роль будет играть и целенаправленная хозяйственная деятельность человека.

Первый прием полосно-постепенной двухприемной рубки в 69 кв. 10 выд. Ивьевского лесничества ГЛУХ «Ивьевский лесхоз» был проведен в 2008 г. Направление полосы с юго-запада на северо-восток. Состав насаждения до рубки – 8С2Е, тип леса – сосняк мшистый, тип лесорастительных условий – В<sub>2</sub>, II класс бонитета, полнота – 0,6. На момент учета (лето 2011 г.) на участке сформировался самосев сосны в количестве 11,1 тыс. шт./га, самосев ели в количестве 0,9 тыс. шт./га, подрост сосны – 9,4 тыс. шт./га и подрост ели – 10,9 тыс. шт./га. Состав формируемого насаждения 5С3Е2Б + Ос. Встречаемость самосева сосны и ели 70 и 11% соответственно, а подраста – 78 и 81% соответственно. Самосев березы встречается в основном на межбороздном пространстве. Минерализация почвы на вырубленной после первого

приема полосно-постепенной рубки полосе составила около 40%.

Максимальное количество самосева и подроста сосны и ели встречается на первых трех метрах от западной стены леса. На расстоянии 4–6 м от западной стены наблюдается его минимум, что во многом обусловлено конкуренцией с травянистыми видами и кустарниковой растительностью. Ближе к восточной стене леса количество самосева и подроста сокращается (на 10-метровой полосе от восточной стены леса его процент составляет 29,0 от общего количества на полосе).

Первый прием полосно-постепенной двухприемной рубки в 52 кв. 11 выд. Центрального лесничества Негорельского УОЛХ был проведен 2007 г. Состав насаждения до рубки – 7СЗЕ, тип леса до рубки – С. ор., тип лесорастительных условий – В<sub>2</sub>, I класс бонитета. Вырубленные при первом приеме полосы ориентированы с юга-запада на северо-восток.

Общее количество учтенного подроста сосны составило 20,0 тыс. шт./га, а ели – 12,9 тыс. шт./га. При этом подрост хозяйственно ценных пород располагается в основном по дну борозды на обнаженной почве (56,5%), что свидетельствует о положительном влиянии минерализации почвы на процесс естественного возобновления.

Максимальное количество подроста встречается с западной стороны вырубленной полосы (в первой 5-метровой полосе расположены 45,1% от общего количества подроста сосны и 47,7% – ели). На расстоянии 17–23 м от западной стены леса подрост практически отсутствует, что обусловлено хорошо развитым живым напочвенным покровом, который препятствует прорастанию семян. Ближе к восточной стороне полосы подрост снова начинает появляться, однако его количество незначительно. Встречаемость подроста сосны более равномерная, чем подроста ели.

**Заключение.** При проведении полосно-постепенных рубок главного пользования и ориентации на естественное возобновление главных хозяйственно ценных пород необходимым условием является ориентация вырубаемых полос относительно сторон света. Это проводится для предотвращения последствий, которые могут вызвать ветра, а также для равномерного распределения семян по площади. Так как на территории Беларуси преобладают западные ветра, наиболее приемлемым направлением для лучшего обсеменения вырубаемой полосы является направление с севера на юг.

Также немаловажным условием для формирования естественного возобновления является ширина вырубаемой полосы. Из проанализированных данных видно, что оптимальными считаются полосы шириной до 30 м. На них распределение семян идет по всей площади полосы, однако максимальное их количество прорастает у стен леса. В центре полосы с течением времени, обычно на 2–4-й год после рубки, наблюдается обильное развитие живого напочвенного покрова и кустарничкового яруса, что является конкуренцией для самосева и подроста хозяйственно ценных пород за почвенный субстрат, влажность почвы и освещенность.

### Литература

1. Лесной кодекс Республики Беларусь: принят Палатой представителей 8 июня 2000 г.; одобр. Советом Респ. 30 июня 2000 г.: с изм. и доп.: текст кодекса по состоянию на 10 февр. 2004 г. – Минск: Амалфея, 2005. – 78 с.
2. Ражкоў, Л. М. Лесазнаўства і лесаводства. Практыкум: вучэб. дапаможнік / Л. М. Ражкоў, К. В. Лабоха. – Мінск: БДТУ, 2008. – 254 с.
3. Шишков, И. И. Лесоводство с основами лесных культур: учеб. пособие / И. И. Шишков, М. Л. Брановицкий; под ред. Н. М. Набатова. – М.: Лесная пром-сть, 1979. – 270 с.
4. Нестерович, Н. Д. Шишки и семена хвойных пород Белорусской ССР / Н. Д. Нестерович, Н. И. Чекалинская. – Минск: Изд-во АН БССР, 1953. – 124 с.
5. Юркевич, И. Д. Содействие естественному возобновлению леса / И. Д. Юркевич. – Минск: Гос. изд-во БССР : Редакция науч.-техн. литературы, 1952. – 70 с.
6. Наставление по лесовосстановлению и лесоразведению в Республике Беларусь: ТКП 047-2009 (02080). – Утв. и введ. постановлением М-ва лесного хоз-ва Респ. Беларусь от 20.05.09, № 18. – Минск, 2009. – 105 с.
7. Рекомендации по проведению полосно-постепенных рубок в лесах Республики Беларусь: утв. приказом М-ва лесного хоз-ва Респ. Беларусь от 28.03.2011 г.; введ. 01.05.2011 г. – Минск, 2011. – 14 с.
8. Разработка и внедрение рекомендаций по проведению полосно-постепенных рубок леса в хвойных и смешанных хвойно-мягколиственных насаждениях: отчет о НИР / Белорус. гос. технол. ун-т; рук. темы К. В. Лабоха. – Минск, 2009. – 200 с. – № ГР 20083527.

*Поступила 01.03.2012*

УДК 630\*232.322.4:634.739.1

Д. В. Гордей, аспирант (БГТУ);  
Н. В. Терешкина, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник (БГТУ)

**ВЛИЯНИЕ ОМОЛАЖИВАЮЩЕЙ ОБРЕЗКИ ПОБЕГОВ  
И МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ФОРМИРОВАНИЕ ПОЛОГА  
ГОЛУБИКИ ТОПЯНОЙ (*VACCINIUM ULIGINOSUM* L.)  
В БЕЛОРУССКОМ ПООЗЕРЬЕ**

Омолаживающая обрезка полога голубики топяной (*Vaccinium uliginosum* L.) в Белорусском Поозерье, проведенная как отдельное хозяйственное мероприятие, так и в комплексе с внесением различных по составу минеральных удобрений, способствовала увеличению числа побегов кустарника на единицу площади в 1,3–1,8 раз. Максимальный положительный эффект наблюдался при внесении полного минерального удобрения с нормой по действующему веществу  $N_{60}P_{60}K_{60}$ .

Rejuvenation pruning canopy of blueberry (*Vaccinium uliginosum* L.) in Belarusian Lake District, held as a separate activity and in complex with entering of different composition of fertilizers contributed to increase in the number of shoots per unit area in 1,3–1,8 times. The maximum positive effect was observed at entering of full mineral fertilizer with the norm of the active substance  $N_{60}P_{60}K_{60}$ .

**Введение.** Голубика топяная (*Vaccinium uliginosum* L.) – ценный ягодный кустарник, естественно произрастающий на территории Беларуси [1]. При этом основные исследования продуктивности вида в естественных зарослях, являющиеся основой разработки мероприятий по ее повышению, проведены на юге страны и приурочены к Полесскому региону [2].

В то же время в Белорусском Поозерье, где преобладают верховые болота [3], являющиеся основным местопроизрастанием голубики топяной, создание полукультур вида может быть одним из перспективных вариантов хозяйственной деятельности, обеспечивающей удовлетворение потребностей общества в ягодной продукции [4, 5].

Цель настоящего исследования – установление влияния омолаживающей обрезки побегов и различных по составу элементов питания минеральных удобрений на формирование полога голубики топяной на севере Беларуси.

**Методика исследований.** Полевые исследования проводили на окраине болота верхового типа в кв. 34 Половского лесничества ГЛХУ «Поставский лесхоз». Древесная растительность представлена единичными деревьями подроста березы пушистой и сосны обыкновенной. В живом напочвенном покрове, кроме голубики топяной, встречались багульник болотный, вереск, брусника обыкновенная, пушица влагалищная.

Ботанический состав верхнего корнеобитаемого слоя торфа имеет следующее процентное соотношение растительных остатков: сфагнум – 75%, сосна – 20, пушица – 5%. Степень разложения – 35%. Потенциальная обменная кислотность (рН в КСИ) изменялась в пределах от 2,4 до 2,8. Количество подвижных соединений фосфора в пересчете на  $P_2O_5$  составило

3,59 мг/100 г, обменного калия в пересчете на  $K_2O$  – 26,07 мг/100 г. Общий азот – 1,21%. Уровень грунтовых вод в среднем за вегетационный период находился на глубине 40–50 см от поверхности.

Объектом исследования выступал полог голубики топяной, представленный растениями естественного происхождения в возрасте более восемнадцати лет.

Согласно данным табл. 1, опыт представлен пятью вариантами с внесением минеральных удобрений после проведения омолаживающей обрезки и одним вариантом без их использования, выступающим в качестве контроля.

Сплошное удаление всей древесно-кустарниковой растительности на участке провели после схода снежного покрова с использованием мотокустореза фирмы «Husqvarna» (12.04.11). После проведения данного мероприятия высота «пеньков» голубики топяной над поверхностью торфа не превышала 5 см. Затем была осуществлена разбивка участка на площадки размером 2,0×2,0 м. Минеральные удобрения вносились вразброс вручную.

Учет показателей полога кустарника на каждой площадке выполняли дважды: до проведения хозяйственного мероприятия (12.04.11) и в конце вегетационного периода (10.10.11). Среднее число побегов на одном квадратном метре определяли как среднее арифметическое двух измерений их количества на прямоугольных площадках длиной 2,0 м и шириной 50 см, располагающихся вдоль двух диагональных прямых. Среднюю высоту побегов устанавливали на основании 10 измерений у растений, находящихся на диагональных линиях площадок.

Данные наблюдений были обработаны статистически с учетом указаний П. Ф. Рокицкого и Б. А. Доспехова [6, 7].

Таблица 1

**Варианты опыта по изучению комплексного влияния сплошной обрезки побегов и минеральных удобрений на формирование полога голубики топяной**

Вариант опыта	Омолаживающая обрезка	Название примененных удобрений	Норма по действующему веществу, кг/га	Количество вносимого удобрения, кг/га
1	+	Сульфат аммония	N <sub>60</sub>	286
2	+	Сульфат аммония, суперфосфат	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub>	286, 140
3	+	Сульфат аммония, сульфат калия	N <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	286, 120
4	+	Суперфосфат, сульфат калия	P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	140, 120
5	+	Сульфат аммония, суперфосфат, сульфат калия	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	246, 140, 120
6	+	Без удобрений	–	–

**Основная часть.** Согласно данным табл. 2, сплошное удаление побегов голубики топяной привело к увеличению их количества во всех вариантах опыта.

Внесение полного минерального удобрения в пятом варианте опыта способствовало увеличению количества побегов в 1,8 раз по отношению к их числу до проведения хозяйственного мероприятия. Совместное использование фосфорных и калийных удобрений (вариант 4) привело к увеличению числа побегов в 1,6 раз.

В несколько меньшей степени положительное влияние проявилось в случае оптимизации условий минерального питания растений путем внесения азотсодержащего минерального удобрения совместно с фосфорным (вариант 2) и калийным (вариант 3). Количество побегов возросло в 1,5 и 1,4 раз соответственно.

Минимальное увеличение числа побегов в 1,3 раз наблюдалось в варианте 6, где проводилась только сплошная обрезка побегов, и в варианте 1 с внесением азотсодержащего минерального удобрения.

При анализе значений средней высоты побегов голубики топяной в вариантах опыта имеет смысл сопоставление их с растениями, произрастающими в условиях естественного почвенного плодородия (вариант 6).

Так, максимальной средней высотой побегов характеризуются растения пятого варианта опыта – 29,4 см, что на 26,2% больше условного контроля.

Высота растений первого и четвертого вариантов опыта на 7,7 и 9,4% выше, а четвертого на 4,7% ниже, чем у шестого и третьего вариантов опыта. При этом высота побегов первого варианта опыта на 55,9%, второго – на 30,2, третьего – на 60,7, четвертого – на 56,6, пятого – на 52,8 и шестого – на 65,6% меньше, чем у растений до проведения комплекса хозяйственных мероприятий.

В зарослях голубики топяной без проведения омолаживающей обрезки продуктивная часть, на которой формируются генеративные почки, не превышает 5–15 см, а в нашем случае она равна высоте побегов.

Как видно из рис. 1 и 2, сплошное скашивание всей древесно-кустарниковой растительности на участке улучшило условия произрастания голубики топяной. После удаления подроста сосны и березы повысилась освещенность. Встречаемость в живом напочвенном покрове видов-конкурентов, таких, как багульник болотный, вереск, пушица влагалищная, брусника обыкновенная, снизилась, а по параметрам надземной вегетативной части восстановившиеся растения значительно уступают голубике топяной.

Таблица 2

**Характеристика полога голубики топяной в вариантах опыта до и после проведения омолаживающей обрезки и внесения минеральных удобрений**

Вариант опыта	Количество побегов, шт./м <sup>2</sup>				Высота побегов, см			
	12.04.11		10.10.11		12.04.11		10.10.11	
	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	V, %	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	V, %	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	V, %	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	V, %
1	156,8 ± 20,2	34,2	210,7 ± 19,2	29,4	56,9 ± 4,4	27,4	25,1 ± 1,2	12,3
2	120,2 ± 10,1	44,0	181,8 ± 9,8	32,0	52,4 ± 5,2	26,5	22,2 ± 2,3	17,8
3	150,8 ± 16,6	35,1	210,5 ± 13,1	22,8	59,3 ± 6,3	32,9	23,3 ± 1,9	22,9
4	147,9 ± 9,2	29,1	230,1 ± 23,7	27,4	58,8 ± 4,9	28,8	25,5 ± 4,1	19,8
5	176,8 ± 10,4	25,5	316,8 ± 12,3	21,2	62,3 ± 3,8	33,4	29,4 ± 3,7	23,4
6	180,2 ± 18,1	32,9	225,6 ± 18,1	23,6	67,7 ± 4,3	28,0	23,3 ± 2,7	23,5



Рис. 1. Полог голубики топяной до проведения хозяйственного мероприятия (первая площадка четвертого варианта опыта)



Рис. 2. Полог голубики топяной после проведения хозяйственного мероприятия (первая площадка четвертого варианта опыта)

Отметим, что даже в условиях близкого расположения опытных площадок и однородности почвенно-грунтовых условий сильное влияние на рост полога голубики топяной оказало его состояние (в особенности такие параметры, как количество побегов и характер их расположения) до проведения комплекса хозяйственных мероприятий. При групповом расположении кустов не наблюдалось появления новых побегов в окнах.

Растения всех вариантов опыта в меньшей степени были повреждены болезнями и энтомофагами, чем рядом расположенные заросли кустарника без проведения данного агротехнического мероприятия.

Изменение окраски листьев опытных вариантов в конце вегетативного периода произошло позже на 1–2 недели по сравнению с естест-

венными фитоценозами голубики, что свидетельствует об увеличении продолжительности периода вегетации в новых условиях.

**Результаты и выводы.** Омолаживающая обрезка заросли голубики топяной в Белорусском Поозерье привела к увеличению числа побегов кустарника на единице площади уже в первый год после проведения данного хозяйственного мероприятия. При этом достижению максимального положительного эффекта способствовала сопутствующая оптимизация минерального питания растений путем внесения полного минерального удобрения ( $N_{60}P_{60}K_{60}$ ).

В новых условиях значительно возросла продуктивная часть побегов, улучшилось состояние растений, повысилась устойчивость их к болезням и вредителям. В то же время формируется новый полог кустарника, представленный кустами одной возрастной группы.

Для установления оптимальных сроков проведения сплошной обрезки побегов и нормы внесения минерального удобрения необходимо проведение дальнейших исследований.

#### Литература

1. Парфёнаў, В. І. Расліннасць. Нацыянальны атлас Рэспублікі Беларусь / В. І. Парфёнаў, Д. С. Голад. – Мінск: Белкартаграфія, 2002. – С. 112.
2. Гримашевич, В. В. Голубика (*Vaccinium uliginosum* L.) в Полесье и мероприятия по повышению ее продуктивности: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.03.03 / В. В. Гримашевич. – Минск, 1986. – 222 л.
3. Пидопличко, А. П. Торфяные месторождения Беларуси / А. П. Пидопличко. – Минск: АН БССР, 1961. – 193 с.
4. Гримашевич, В. В. Рациональное использование пищевых ресурсов леса Беларуси / В. В. Гримашевич. – Гомель: ИЛ НАН Беларуси, 2002. – 261 с.
5. Рекомендации по повышению продуктивности дикорастущей голубики / Коллектив Респ. Беларусь. – Минск, 2001. – С. 28–50.
6. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика / П. Ф. Рокицкий. – Минск: Выш. шк., 1973. – 319 с.
7. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

Поступила 01.03.2012

УДК 630\*245: 630\*174.754

**И. Ф. Ерошкина**, аспирант, магистр сельскохозяйственных наук (БГТУ);  
**И. А. Полянская**, младший научный сотрудник (БГТУ)

### **ВЛИЯНИЕ РУБОК УХОДА НА СОСТАВ И ПРОДУКТИВНОСТЬ 70-ЛЕТНЕГО СОСНЯКА ОРЛЯКОВОГО**

В статье изложены результаты проведения рубок ухода в сосняке орляковом естественно-го происхождения. Установлено, что осуществление рубок ухода на начальных стадиях, а также ухода в дальнейшем обеспечивает формирование древостоя с доминирующим участием целевой породы в составе до 8 единиц. Состав насаждения – 8С2Б + Е. При отсутствии рубок ухода в результате естественной конкуренции мягколиственных пород произошло значительное сокращение доли участия целевой породы в составе, которая соответствует лесорастительным условиям. Образовалось производное березовое насаждение составом древостоя 6Б4С + Е. Средний запас древостоя на секции с уходом выше на 18% и составляет 325 м<sup>3</sup>/га (на секции без ухода – 266 м<sup>3</sup>/га).

The article presents the results of thinning in pine stand bracken natural origin after clear cutting. Found that the thinning in the early stages of formation, as well as care in the future, ensure the formation of the stand with a dominant participation of the target species of up to 8 units. The composition of plantings – 8 Pine 2 Birch + Spruce. In the absence of thinning as a result of natural competition deciduous species there was a significant reduction in the proportion of participation in the target species, which corresponds to the site conditions. Formed derivative of the composition of birch stands growing 6 Birch 4 Pine + Spruce. The average volume in the section above, with the departure of 18% to 325 m<sup>3</sup>/ha (in the section without a thinning – 266 m<sup>3</sup>/ha).

**Введение.** Рубки ухода за лесом являются важнейшим лесохозяйственным мероприятием, направленным на выращивание хозяйственно ценных, высокопродуктивных и устойчивых насаждений. Основные их задачи: формирование целевого породного состава, густоты и структуры насаждений, повышение качества, биологической устойчивости и биологического разнообразия древостоев. Результаты опытов ряда исследователей подтверждают, что рубки ухода в молодняках дают высокий положительный лесоводственный эффект [1, 2]. В том числе рубки ухода оказывают существенное влияние на формирование экологических факторов [3]. При отсутствии рубок ухода на ранних стадиях формирования насаждений в результате естественной конкуренции образуются насаждения с доминированием и преобладанием мягколиственных пород [4].

Рубками ухода создаются более благоприятные условия для произрастания деревьев, оставляемых на доращивание. Это позволяет не только обеспечить прирост наиболее крупных деревьев и восстановить вырубленный запас, но и значительно его увеличить. Также установлено, что при меньшей интенсивности изреживания эффективность рубок снижается [1].

Целью данного исследования явилось установление эффективности рубок ухода на формирование состава и продуктивность сосняка орлякового естественно-го происхождения.

**Объект и методы исследования.** Объектом исследования выступает сосновое насаждение

(сосняк орляковый) естественно-го происхождения как результат естественного возобновления после сплошнолесосечной рубки (1941 г.) соснового древостоя.

Объект является стационаром кафедры лесоводства (стационар № 6), который был заложен в 1949 г. заведующим кафедрой лесоводства (БТИ им. Кирова) проф. Жилкиным Б. Д. и Азниевым Ю. Н. для комплексного изучения осветлений и прочисток в молодняках естественно-го возобновления [5]. Стационар № 6 находится на территории Негорельского лесничества (кв. 99, выд. 7). Площадь объекта – 0,16 га. Состоит из двух секций (с уходом и без ухода).

По научным публикациям Б. Д. Жилкина [6, 7], а также по архивным материалам кафедры лесоводства, сохранным бывшим заведующим кафедрой лесоводства, ныне профессором кафедры лесоводства Рожковым Л. Н., удалось установить основные лесоводственно-таксационные показатели древостоя на стационаре до и после проведения рубок ухода.

В 2011 г. на стационаре были осуществлены повторные измерения. Выполнен сплошной индивидуальный пересчет деревьев по общепринятым методикам проведения работ на постоянных пробных площадях и определены основные лесоводственно-таксационные показатели древостоя.

Динамика лесоводственно-таксационных показателей в процессе проведения прочисток по материалам Б. Д. Жилкина представлена в табл. 1.

Таблица 1

**Динамика лесоводственно-таксационных показателей  
в процессе проведения прочисток (по материалам Б. Д. Жилкина [6, 7])**

Секция	Год учета	Возраст, лет	Состав древостоя	Полнота	Запас, м <sup>3</sup> /га
С уходом	До 1-й прочистки	11	8С2Б + Ос	0,90	4,4
	После 1-й прочистки	11	10С + Б	0,76	3,7
	До 2-й прочистки	15	8С2Б + Ос	0,90	13,0
	После 2-й прочистки	15	10С + Б	0,70	10,2
	–	18	10С + Б	0,72	24
	–	25	10С + Б	0,75	70
Без ухода	–	11	8С2Б	0,92	5,5
	–	15	7С3Б	0,87	27
	–	18	6С4Б	0,85	30

На стационаре после сплошнолесосечной рубки сформировалось молодое поколение леса составом 8С2Б + Ос с полнотой 0,90, запасом 4,4 м<sup>3</sup>/га. В возрасте 11 лет на одной секции была проведена прочистка с интенсивностью 16%. Отбор деревьев в рубку осуществлялся за счет осины, березы и отставших в росте экземпляров сосны. В результате прочистки сформировался древостой составом 10С + Б, запас – 3,7 м<sup>3</sup>/га, полнота насаждения снизилась до 0,76. Спустя 4 года доля березы в составе увеличилась до 2 единиц и сформировалось насаждение составом 8С2Б + Ос, запасом 13,0 м<sup>3</sup>/га и полнотой 0,90. В возрасте 15 лет была проведена 2-я прочистка с интенсивностью 21%. Были удалены осина, береза и угнетенные экземпляры сосны. После проведения 2-й прочистки сформировался древостой составом 10С + Б, полнотой 0,70, запасом 10,2 м<sup>3</sup>/га. В возрасте 18 лет средний запас древостоя на секции с уходом составил 24 м<sup>3</sup>/га. Состав древостоя остался прежним [6, 7]. К 25-летнему возрасту

состав не изменился (10С + Б), относительная полнота составляла 0,75, запас – 70 м<sup>3</sup>/га.

На секции без ухода доля березы в составе увеличилась, и к 18-летнему возрасту сформировалось насаждение составом 6С4Б, с относительной полнотой – 0,85, запас древостоя – 30 м<sup>3</sup>/га.

**Результаты исследования.** В 2011 г. на стационаре были проведены повторные лесоводственно-таксационные измерения. Характеристика древостоя представлена в табл. 2.

К возрасту древостоя 70 лет на секции, где проводились рубки ухода, сформировался древостой составом 8С2Б + Е, тип леса – С. ор., полнота насаждения – 0,84, запас – 325 м<sup>3</sup>/га, I класса бонитета. Это соответствует цели формирования сосново-березовых древостоев, благодаря которым сохраняется биологическое разнообразие и получение к 60–65-летнему возрасту березовой древесины [8]. При этом используются преимущества высокой скорости ее нарастания по сравнению с сосной в начальные сроки формирования древостоя.

Таблица 2

**Лесоводственно-таксационная характеристика древостоя на стационаре № 6 (год учета – 2011)**

Секция	Тип леса Тип условий место-произрастания	Со-став дре-востоя	Характеристика древостоя по элементам леса										Средне-периоди-ческое изменение запаса, м <sup>3</sup> /га·год (за период 18–70 лет)		
			ярус	Состав		воз-раст, лет	сред-няя вы-сота, м	сред-ний диа-метр, см	пол-нота	бони-тет	коли-чество дере-вьев, шт./га	запас, м <sup>3</sup> /га			
				эле-мент леса	коэф-фици-ент уча-стия, %										
С уходом	С. ор В <sub>2</sub>	8С2 Б + + Е	I	С	80	70	24,0	24,5	0,63	I	513	260	5,79		
				Б	18									0,18	
				Е	2										0,03
				<i>Итого</i>	–										
Без ухода	Б. ор В <sub>2</sub>	6Б4 С + + Е	I	Б	58	70	23,5	22,3	0,46	I	375	154	4,53		
				С	41									0,27	
				Е	1										0,02
				<i>Итого</i>	–									–	

На контрольной секции доля участия березы в составе древостоя достигла 6 единиц. Сформировалось березовое насаждение составом 6Б4С + Е, с полнотой 0,75, запасом 266 м<sup>3</sup>/га, I класса бонитета.

На обеих секциях в составе древостоя появляется ель.

Запас на секции после проведения рубок ухода на 59 м<sup>3</sup>/га превышает таковой на контроле. Основной причиной меньшего прироста по запасу на контрольной секции является более интенсивный отпад деревьев. Березовый элемент уже достиг возраста главной рубки. Если сравнить текущее изменение запаса по таблицам хода роста нормальных древостоев, то в сосняке орляковом он достигает максимального в возрасте 40 лет и составляет 7,4 м<sup>3</sup>/га·год, в березняке орляковом – в более раннем возрасте – в 20 лет и составляет 6,6 м<sup>3</sup>/га·год [9]. В возрасте 70 лет разница текущего изменения запаса между С. ор. и Б. ор. по таблицам хода роста составила 3 м<sup>3</sup>/га·год, т. е. к 70 годам в сосняке орляковом текущее изменение запаса уменьшается на 1,6 м<sup>3</sup>/га·год и составляет 5,8 м<sup>3</sup>/га·год, в березняке сократилось на 3,8 м<sup>3</sup>/га·год и составило 2,8 м<sup>3</sup>/га·год.

Среднепериодическое изменение запаса на секции с уходом превышает таковое на контроле. На стационаре на секции с уходом текущее изменение запаса составляет 5,79 м<sup>3</sup>/га·год, на контрольной секции ниже на 21,8% (4,53 м<sup>3</sup>/га·год).

На секции с уходом средний диаметр составляет 24,5 см, или 110% от аналогичного показателя на секции без ухода (22,3 см). Полнота древостоя на секции с уходом на 0,09 единицы выше и составляет 0,84 (на контрольной – 0,75).

На секциях имеется еловый подрост и составляет 71,0–95,2% от общего количества экземпляров всего подраста. Подрост на секциях редкий – от 306,0 до 600,0 шт./га.

**Заключение.** Анализируя результаты выполненного исследования, можно сделать следующие выводы.

На месте вырубки коренного соснового древостоя рубками ухода сформирован древостой с доминирующим участием целевой породы в составе до 8 единиц. Состав насаждения – 8С2Б + Е.

На контрольной секции в результате естественной конкуренции мягколиственных пород происходит значительное сокращение доли участия целевой породы в составе. Образова-

лось производное березовое насаждение составом древостоя 6Б4С + Е.

Средний запас древостоя на секции с уходом выше на 18% и составляет 325 м<sup>3</sup>/га (на секции без ухода – 266 м<sup>3</sup>/га). Это связано с более высоким текущим приростом сосняка орлякового, чем в березняке к возрасту 70 лет, так как березовое насаждение уже достигло возраста главной рубки.

### Литература

1. Лесоводственная эффективность рубок ухода в сосняках Национального природного парка «Припышминские боры» / В. И. Крюк [и др.] // Аграрный вестник Урала. – 2009. – № 8(62). – С. 103–105.
2. Залесов, С. В. Рубки ухода в Свердловской области / С. В. Залесов, Н. А. Луганский // Леса Урала и хозяйство в них. – Свердловск, 1990. – Вып. 15. – С. 5–18.
3. Чибисов, Г. А. Экологическая эффективность рубок ухода за лесом / Г. А. Чибисов, А. И. Нефедова // Известия высших учебных заведений. Лесной журн. – Архангельск, 2003. – № 5. – С. 11–16.
4. Шауро, С. Г. Формирование ясеневых насаждений рубками ухода / С. Г. Шауро, С. С. Штукин // Труды БГТУ. – 2011. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 123–127.
5. Жилкин, Б. Д. Опыт изучения типов леса БССР / Б. Д. Жилкин. – Минск: ЦК КПБ, 1957. – 38 с.
6. Жилкин, Б. Д. Классификация деревьев по продуктивности / Б. Д. Жилкин. – М.: Лесная пром-сть, 1965. – 109 с.
7. Жилкин, Б. Д. Опыт разработки системы мероприятий по повышению продуктивности лесов Белорусской ССР применительно к типам лесорастительных условий и типам леса / Б. Д. Жилкин // Тр. Ин-та лесохоз. проблем и химии древесины / Академия наук Латв. ССР. – Рига, 1961. – Вып. XXII. – С. 101–114.
8. Багинский, В. Ф. Рекомендации по формированию сосново-березовых древостоев / В. Ф. Багинский, В. М. Ефименко // Научно-техническая информация в лесном хозяйстве. – 2006. – Вып. 6. – С. 25–37.
9. Нормативные материалы для таксации леса Белорусской ССР. – М.: УБНТИ-лесхоз, 1984. – 308 с.

Поступила 12.03.2012



УДК 613.6:674

**И. Т. Ермак**, кандидат биологических наук, доцент (БГТУ);  
**Б. Р. Ладик**, старший преподаватель (БГТУ)

### **К МЕТОДИКЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭКВИВАЛЕНТНОГО УРОВНЯ ЗВУКА ПРИ АТТЕСТАЦИИ РАБОЧЕГО МЕСТА ВАЛЬЩИКА ЛЕСА**

Обеспечение безвредных и безопасных условий труда неразрывно связано с объективной оценкой опасных и вредных производственных факторов. Измерение и нормирование производственного шума имеет ряд особенностей.

В статье рассматриваются влияние шума на организм работающего, предельно допустимые уровни, нормируемые величины в зависимости от характеристики шума. Приводятся предельно допустимые уровни звука и эквивалентные по энергии уровни звука непостоянного шума с учетом тяжести и напряженности труда. Дается оценка характерных ошибок при проведении аттестации рабочего места вальщика леса по шуму. Приведены рекомендации по измерению и оценке шума на рабочем месте вальщика леса на соответствие предельно допустимым уровням.

Providing friendly and safe working environment is inextricably linked to an objective assessment of dangerous and harmful factors. Measurement and regulation of the production factor has a number of specifics. The article deals with the effect of noise on the worker's body, maximum permissible levels, regulated factors depending on the noise characteristics. The maximum permissible sound levels and equivalent sound levels of energy non-permanent noise according to the asperity and intensity of labor are given. Typical errors in evaluating noise levels on forest feller workplace are assessed. Provided are recommendations for measurement and evaluation of noise level on forest feller workplaces, for compliance with the permitted levels.

**Введение.** Шум оказывает негативное влияние на весь организм человека. Шум звукового диапазона (частоты от 16 до 20 000 Гц) среднего уровня (менее 80 дБА) не вызывает потери слуха, но тем не менее оказывает утомляющее неблагоприятное влияние, которое складывается с аналогичными влияниями других вредных факторов и приводит к снижению внимания и увеличению ошибок при выполнении различных видов работ, замедляет реакцию человека на поступающие сигналы, угнетает центральную нервную систему, вызывает изменения скорости дыхания и пульса, способствует нарушению обмена веществ, возникновению сердечно-сосудистых заболеваний, язвы желудка, гипертонической болезни.

При воздействии шума высоких уровней (более 140 дБ) возможен разрыв барабанных перепонок, контузия, а при еще большем (более 160 дБ) может вызвать смерть человека.

Санитарные нормы, правила и гигиенические нормативы «Шум на рабочих местах, в транспортных средствах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки», вступившие в действие 1 января 2012 г., используют следующие определения:

– допустимый уровень шума – такой уровень шума, который не вызывает у человека значительного беспокойства и существенных изменений показателей функционального состояния систем и анализаторов, чувствительных к шуму;

– предельно допустимый уровень шума – уровень шума, который при ежедневной рабо-

те, но не более 40 ч в неделю в течение всей трудовой деятельности, не должен вызывать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья человека (соблюдение ПДУ не исключает нарушения здоровья у лиц с повышенной чувствительностью);

– уровень звука – выраженное в логарифмических единицах отношение среднего квадратического значения звукового давления, скорректированного по стандартизованной частотной характеристике «А» к стандартизованному исходному значению звукового давления,  $2 \times 10^{-5}$  Па [1].

**Основная часть.** Для защиты человека от неблагоприятного воздействия шума необходимо регламентировать его интенсивность, спектральный состав, время воздействия.

Оценке подлежат все присутствующие на рабочем месте вредные и опасные факторы производственной среды, тяжесть и напряженность трудового процесса. Оценка проводится путем сопоставления полученных в результате измерений фактических величин с гигиеническими нормативами и последующим соотношением величин отклонения каждого фактора производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса с критериями, на основании которых устанавливается класс условий труда.

Некачественное проведение аттестации и неточная оценка условий труда для работника влекут непредоставление ему компенсаций, предусмотренных статьей 255 ТК Республики Беларусь, а для нанимателя – привлечение к

административной ответственности в соответствии с нормами статей 9.14, части 3, 9.19. Кодекса об административных правонарушениях. На должностное лицо штраф до 50 базовых величин, на нанимателя – до 100.

Количественную оценку тяжести и напряженности труда следует проводить с учетом требований Санитарных норм, правил и гигиенических нормативов 13-2-2007 Гигиеническая классификация условий труда с использованием приемов, приведенных в Инструкции 2.2.7.11-11-200-2003 Гигиеническая оценка характера трудовой деятельности по показателям тяжести и напряженности труда [2].

*Условия труда по уровню воздействия на организм человека факторов характера труда* разделяют следующим образом:

– оптимальные условия труда – 1-й класс (такие условия, при которых сохраняется здоровье работников и создаются предпосылки для поддержания высокого уровня работоспособности);

– допустимые условия труда – 2-й класс (возможные изменения функционального состояния организма, возникающие под их воздействием, восстанавливаются во время регламентированного отдыха или к началу следующей смены и не оказывают неблагоприятного действия в ближайшем и отдаленном периоде на состояние здоровья работников и их потомство);

– вредные условия труда – 3-й класс, 1-я степень (хроническое утомление, не компенсируемое кратковременным отдыхом, приводит к повышению общей заболеваемости, развитию профессиональных заболеваний, снижению работоспособности);

– вредные условия труда – 3-й класс, 2-я степень (вызывает быстрые неблагоприятные отклонения в состоянии здоровья работающих);

– вредные условия труда – 3-й класс, 3-я степень (сочетание нескольких факторов трудового процесса с уровнями, превышающими значения, установленные для 3-го класса, 2-й степени).

*При оценке напряженности труда* устанавливаются следующие классы:

– оптимальный (1-й класс) устанавливается в случаях, когда 17 и более показателей имеют оценку 1-го класса, а остальные (менее 6) отнесены ко 2-му классу, при этом отсутствуют показатели, относящиеся к 3-му (вредному) классу;

– допустимый (2-й класс) устанавливается, когда 6 и более показателей отнесены ко 2-му классу, а остальные – к 1-му классу, когда от 1 до 5 показателей отнесены к 3.1 и (или) 3.2 степеням вредности, а остальные показатели имеют оценку 1-го и (или) 2-го классов;

– вредный (3-й класс, 1-я степень) устанавливается, когда 6 или более показателей отне-

сены к 3-му классу. При этом условия труда оцениваются 1-й степени (3.1) в случаях, когда 6 показателей имеют оценку только класса 3.1, а оставшиеся показатели относятся к 1-му и (или) 2-му классам; когда от 3 до 5 показателей отнесены к классу 3.1, а от 1 до 3 показателей отнесены к классу 3.2;

– вредный (3-й класс, 2-я степень) устанавливается в случаях, когда 6 показателей отнесены к классу 3,2; когда более 6 показателей отнесены к классу 3.1; когда от 1 до 5 показателей отнесены к классу 3.1, а от 4 до 5 показателей – к классу 3.2; когда 6 показателей отнесены к классу 3.1 и имеются от 1 до 5 показателей класса 3.2;

– вредный (3-й класс, 3-я степень) (наивысшая степень напряженности) устанавливается, когда более 6 показателей имеют оценку 3.2.

*Итоговая оценка тяжести трудового процесса* устанавливается по показателю, получившему наиболее высокую степень.

Наивысшая оценка тяжести трудового процесса – класс 3.3.

При наличии 3 и более показателей класса 3.1 или 3.2 условия труда оцениваются на одну степень выше (соответственно классы 3.2 и 3.3).

При проведении лесосечных работ вальщик подвергается воздействию прерывистого шума, для которого в соответствии с ГОСТ 12.1.050–86 «Методы измерения шума на рабочих местах» [3] измеряются эквивалентный и максимальный уровень звука, дБА. Время измерения должно составлять полный цикл выполняемой работы.

Эквивалентные уровни звука должны быть приведены к 8-часовой рабочей смене и характеризовать шумовое воздействие на работающего за время рабочего дня.

При измерении эквивалентного уровня звука переключатель временной характеристики прибора устанавливается в положение «медленно». Значения уровней звука принимают по показаниям в момент отсчета.

При измерении максимального уровня звука переключатель временной характеристики прибора устанавливается в положение «медленно». Значения уровней звука принимают в момент максимального показания прибора.

Оценка непостоянного шума на рабочих местах на соответствие предельно допустимым уровням (ПДУ) должна проводиться как по эквивалентному по энергии, так и по максимальному уровням звука. Превышение хотя бы одного из указанных показателей должно квалифицироваться как несоответствие Санитарным правилам.

Предельно допустимые уровни звука и эквивалентные по энергии уровни звука непостоян-

ного шума на рабочем месте вальщика леса должны устанавливаться с учетом тяжести и напряженности труда в соответствии с таблицей.

**Предельно допустимые уровни звука и эквивалентные по энергии уровни звука непостоянного шума на рабочих местах с разными условиями тяжести и напряженности труда**

Классы условий по напряженности труда	Уровни звука и эквивалентные по энергии уровни для разных условий тяжести труда, дБА
Класс условий по тяжести труда – оптимальные (1) и допустимые (2)	
Оптимальные (1)	80
Допустимые (2)	
Вредные степени (3.1)	65
Вредные степени (3.2)	50
Класс условий по тяжести труда – вредные степени (3.1)	
Оптимальные (1)	75
Допустимые (2)	
Вредные степени (3.1)	65
Класс условий по тяжести труда – вредные степени (3.2)	
Оптимальные (1)	75
Допустимые (2)	

Анализ карт аттестации рабочих мест по условиям труда, проведенной в ряде лесхозов республики, выявил следующие недостатки в оценке импульсного шума на рабочем месте вальщика леса:

– оценка прерывистому шуму давалась как постоянному;

– предельно допустимые уровни шума на рабочем месте вальщика леса приняты без учета тяжести и напряженности труда;

– оценка непостоянного шума на соответствие ПДУ проводилась только по эквивалентному по энергии уровню звука без учета максимального уровня;

– измеренные в опорном временном интервале (время цикла) значения эквивалентного по энергии звука не приводились к фактическому времени воздействия шума, что не позволяет характеризовать шумовое воздействие на работающего за время рабочей смены.

**Заключение.** Для того чтобы результаты измерений соответствовали требованиям Сани-

тарных норм, необходимо измерения прерывистого шума выполнять в следующей последовательности:

– снять фотографию рабочего дня вальщика леса, зафиксировав время полного цикла (опорный временной интервал);

– дать оценку труду вальщика по тяжести и напряженности;

– определить предельно допустимый уровень эквивалентный по энергии и максимальный уровень звука, дБА;

– измерить фактический эквивалентный и максимальный уровни звука в опорном временном интервале, охватывающем полный цикл выполняемой работы;

– привести измеренный эквивалентный по энергии уровень звука ( $L_A$ , дБА) к фактическому воздействию шума за 8-часовой рабочий день по формуле

$$L_A = 10 \lg \left[ \frac{1}{T} \sum_i^m T_i 10^{\frac{L_{Ai}}{10}} \right],$$

где  $T$  – суммарная продолжительность воздействия шума, ч;  $m$  – число циклов за суммарную продолжительность воздействия шума;  $T_i$  – длительность полного цикла;  $L_{Ai}$  – эквивалентный по энергии уровень звука за время полного цикла;

– сравнить полученные результаты с ПДУЗ. Санитарные нормы, правила и гигиенические нормативы. Шум на рабочих местах, в транспортных средствах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки.

### Литература

1. Шум на рабочих местах, в транспортных средствах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки: Санитарные нормы, правила и гигиенические нормативы. – Введ. 01.01.12. – Минск: М-во здравоохранения Респ. Беларусь, 2011. – 22 с.

2. Гигиеническая классификация условий труда: СанПиН №13-2-2007. – Введ. 26.01.07. – Минск: М-во здравоохранения Респ. Беларусь, 2008. – 78 с.

3. Методы измерения шума на рабочих местах: ГОСТ 12.1.050 – 86 ССБТ. – Введ. 01.04.06. – М.: Государственный комитет по стандартам, 2005. – 16 с.

*Поступила 10.03.2012*

УДК 630.1.06

**В. Г. Зубко**, заместитель начальника охотничьего хозяйства  
(Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь);  
**В. В. Гурков**, директор (ОРУП «Белгосохота»);  
**А. И. Козорез**, заместитель директора (ОРУП «Белгосохота»)

### ХАРАКТЕРИСТИКА ТРОФЕЕВ ОЛЕНЬИХ, ПРЕДСТАВЛЕННЫХ НА РЕСПУБЛИКАНСКОЙ ВЫСТАВКЕ МИНСК – 2011

Качество охотничьих трофеев является важным показателем, который характеризует состояние и уровень ведения охотничьего хозяйства. Изучение представленных трофеев на выставке позволило в некоторой степени оценить уровень трофейного направления охотничьего хозяйства и выявить в нем отдельные недостатки.

Quality of the hunting trophies is the important parameter which characterizes a condition and a level of conducting the hunting facilities. Studying of the presented trophies at an exhibition has allowed to estimate somewhat a level of a trophy direction of the hunting facilities and to reveal separate lacks of the given direction.

**Введение.** Охотничий трофей – это не только память об охоте и свидетельство мастерства охотника, он является ценнейшим биологическим материалом, показателем состояния зверя и, как следствие, индикатором качества угодий и уровня ведения охотничьего хозяйства. В отдельных странах по состоянию трофеев оценивают бонитет угодий [1].

С целью демонстрации и рекламы достижений охотничьего хозяйства, привлечения охотников, в том числе иностранных, проводятся выставки охотничьих трофеев различного ранга: районные, областные, национальные, международные, всемирные. Подобная выставка проводилась весной 2011 г. в рамках специализированной международной выставки-ярмарки «Охота и рыболовство. Весна – 2011».

Все представленные на выставке трофеи оценивались по системе СИС экспертной комиссией под председательством Зубко Владимира Георгиевича, эксперта республиканской категории по охотничьим трофеям. Оценка охотничьих трофеев проведена в соответствии с техническим кодексом установившейся практики ТКП 267-2010 (02080) «Порядок ведения пользователями охотничьих угодий, учета и оценки добываемых охотничьих трофеев», утвержденным постановлением Минлесхоза от 29 октября 2010 г., № 33 и соответствующим правилам СИС.

На выставке в этот раз были представлены охотничьи трофеи, добытые охотниками на территории Беларуси, ранее не оценивавшиеся и не экспонировавшиеся.

**Основная часть.** На выставке трофеев Минск – 2011 были представлены трофеи лося европейского (*Alces alces*) в количестве 26 шт., добытые в период с 1985 по 2010 г. Из них 12 оценивались как лопатообразные рога, 14 – как ветвистые, или оленеобразные, т. е. преоблада-

ли рога ветвистой формы. На золотую медаль оценено 3 трофея (11,5%), на серебряную – 9 (30,8%), на бронзовую – 13 (53,8%) и оценку без медали получил 1 трофей (3,8%). Таким образом, преобладали трофеи с количеством баллов, соответствующих бронзовой медали. Чемпион выставки оценен в 322,75 баллов. Данный трофей добыт в 2010 г. в охотничьем хозяйстве ООО «Обстерно» в урочище «Вольгина Лоза». В общеполорусском рейтинге трофеев он занимает 6-е место и отстает от рекорда республики на 17,95 баллов (340,70 баллов, Банад Э. Б., 1978 г., Узденский район). Следует отметить, что это единственный трофей подобного уровня, добытый и оцененный в Беларуси за последние 14 лет. Он значительно превосходит остальные представленные на выставку экспонаты. Так, трофей, находящийся на 2-м месте, отстает от чемпиона на 14,8 баллов. Это в первую очередь указывает на то, что в республике значительно снизился трофейный потенциал популяций лося. О снижении трофейных качеств свидетельствует и преобладание оленеобразных форм рогов лося над лопатообразными [2, 3].

География демонстрируемых экспонатов довольно широка (табл.). Трофеи, представленные на выставке, были добыты в 18 охотничьих хозяйствах республики. 13 из 26 трофеев лося, или 50%, были добыты в Витебской области, 5 – в Гродненской, по 3 – в Могилевской и Брестской и 2 – в Минской области. Подобное территориальное представление трофеев лося связано в первую очередь с тем, что в Витебской области сосредоточены основные ресурсы данного вида. Также следует отметить, что территория республики находится вблизи южной границы ареала лося, но наиболее оптимальные условия жизни для лося, которые естественным образом влияют на развитие трофеев, складываются в северной части республики.

## Распределение трофеев оленьих по присвоенным медалям

Область	Медаль				Итого	Процент
	золотая	серебряная	бронзовая	без наград		
Лось						
Брестская	0	1	2	0	3	11,55
Витебская	1	5	6	1	13	50,00
Гродненская	2	0	3	0	5	19,20
Минская	0	1	1	0	2	7,70
Могилевская	0	1	2	0	3	11,55
<i>Итого</i>	3	8	14	1	26	
%	11,55	30,80	53,80	3,85		100,0
Олень						
Брестская	1	5	6	0	12	52,2
Гродненская	2	2	0	0	4	17,4
Минская	1	2	1	1	5	21,7
Могилевская	0	2	0	0	2	8,7
<i>Итого</i>	4	11	7	1	23	
%	17,4	47,8	30,4	4,3		100,0
Косуля						
Брестская	3	0	4	5	12	26,7
Витебская	1	1	0	4	6	13,3
Гомельская	0	0	0	1	1	2,2
Гродненская	1	2	6	5	14	31,1
Минская	1	2	1	2	6	13,3
Могилевская	1	1	1	3	6	13,3
<i>Итого</i>	7	6	12	20	45	
%	15,6	13,3	26,7	44,4		100,0

Всего на выставке было представлено 35 экспонатов с трофеями оленя благородного европейского (*Cervus elaphus*). Экспертную оценку получили 23 трофея благородного оленя, добытые в период с 1989 по 2010 г. 12 представленных экспонатов не оценивалось, из них 5 принадлежали молодым самцам, которые еще не достигли трофейных качеств, 4 – оленям, обладавшим явно хорошими трофейными задатками [1]. Эта особенность указывает на то, что в республике еще отсутствует разработанная на достаточном уровне система трофейного и селекционного отстрела. Из оцениваемых комиссией трофеев оленя на золотую медаль было оценено 4 (17,4%), серебряную – 11 (47,8), бронзовую – 7 (30,4 %) и без медали – 1 (4,3%). Чемпион выставки оценен в 215,24 балла, что ниже оценки чемпиона Беларуси на 13,48 балла (228,72 балла, В. В. Ярошук, 1989 г., Негорельский учебно-опытный лесхоз). Следует отметить, что все трофеи благородного оленя, оцененные на данной выставке на золотую медаль, располагаются довольно близко по количеству баллов. Так, трофей, занявший 4-е место, отстает от чемпиона на 5,24 балла, а трофей, находящийся на 2-м месте, получил оценку всего на 1,5 балла меньше. В общем рейтинге трофеев Беларуси чемпион выставки Минск – 2011 находится на 9-м месте. По морфологическим признакам (высота пень-

ков рогов, степень срастания шва на черепе) добытое животное находилось в старой возрастной группе (10–12 лет) и, по всей видимости, достигло своего расцвета. Трофейный олень добыт в 2010 г. в Негорельском учебно-опытном охотничьем хозяйстве на территории Литвянского лесничества, т. е. на той же территории, что и чемпион Беларуси, и принадлежит к беловежскому морфофенетическому типу.

Необходимо отметить, что комиссией при подготовке к выставке были оценены также рога благородного оленя из республиканского ландшафтного заказника «Налибокский». Оценка данного трофея составила 217,26 балла и превышала оценку чемпиона выставки, но вследствие определенных организационно-технических моментов они не были выставлены и, следовательно, не включались в рейтинг выставки.

В целом следует отметить, что на выставке были продемонстрированы трофеи оленей, которые можно отнести к рогам средневропейских оленей (европейский, или гиппэлафоидный тип) [2, 3].

Наибольшее количество трофеев было представлено из Брестской области (12), затем по убывающей следуют Минская (5), Гродненская (4) и Могилевская (2). В поглощающем большинстве трофеи представлены из основных мест обитания благородного оленя в рес-

публике: Беловежская, Ружанская, Налибокская и Липичанская пущи, главным образом, из комплекса лесных массивов, объединяющих Беловежскую и Ружанскую пущи – 10 трофеев (таблица).

Исходя из территориального представления трофеев, можно сделать вывод, что все рога относятся к элементарным популяциям оленя благородного, полученным расселением из Беловежской пущи. Судя по достоинствам оцененных трофеев, беловежская материнская популяция обладает достаточно высокими трофейными задатками.

На выставке было оценено 45 трофеев косули европейской (*Capreolus capreolus*), добытых на территории республики с 1991 по 2010 г., которые ранее не выставлялись. Из представленных золотой медали удостоены 7 (15,6%), серебряной – 6 (13,3%), бронзовой – 12 (26,7%) и без медали осталось 20 (44,4%) трофеев. Таким образом, в большинстве были представлены трофеи относительно невысоких качеств. Чемпион выставки – трофей, добытый в 2010 г. на территории охотничьего хозяйства ГЛХУ «Слонимский лесхоз», был оценен в 144,90 баллов. Учитывая, что уровень развития трофеев косули в значительной степени зависит от условий зимовки [1] и то, что зима 2009–2010 г. была довольно суровой, данный трофей заслуживает особого внимания. В республиканском рейтинге он занимает 2-е место и отстает от чемпиона республики на 12,43 балла (157,33 балла, И. И. Горбаченко, 2007 г., ОХ «Обстерно»). Большинство трофеев были представлены из Гродненской (14, 31,1%) и Брестской (12, 26,7%) областей. Минская, Могилевская и Витебская области были представлены равным количеством трофеев – по 6; наименьшее количество трофеев косули было представлено из Гомельской области – 1. Следует отметить, что наибольшее количество трофеев с золотой медалью было представлено из Брестской области – 3 из 12, что составляет 25% от представленных на выставке из данной области.

Как видно, основная масса демонстрируемых трофеев приходится на районы, обладающие экологически оптимальными условиями обитания косули – юго-запад республики [4]. Наличие же значительного количества трофеев без медали, также как и для благородного оленя, свидетельствует о том, что добывается большое количество молодых самцов, не достигших максимального развития.

**Заключение.** Таким образом, по результатам можно заключить, что республика в настоящее время еще обладает потенциалом трофейных животных. Но проведенная оценка указывает на ряд проблемных вопросов, которые в настоящее время требуют безотлагательного решения. Трофейный потенциал популяций лося, обитающих на территории Беларуси, в настоящее время довольно низок и возможно продолжает снижаться. Получение хороших трофеев благородного оленя сдерживается отсутствием выработанных методик ведения селекционной работы. Для дальнейшего развития трофейного направления нашего охотничьего хозяйства необходимо принять ряд мер, таких, как учет добываемых и вывозимых трофеев, разработка и введение четкой системы проведения селекционного и трофейного отстрела, направленных на выращивание действительно трофейных животных.

#### Литература

1. Wagenknecht, E. Bewirtschaftung unseres Schalenwieldbestande / E. Wagenknecht. – Dresden: Veb deutscher Landwirtschaftsverlag, 1966. – 340 s.
2. Данилкин, А. А. Биологические основы охотничьего трофейного дела / А. А. Данилкин. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2010. – 150 с.
3. Данилкин, А. А. Дикие копытные в охотничьем хозяйстве (основы управления ресурсами) / А. А. Данилкин. – М.: ГЕОС, 2006. – 366 с.
4. Романов, В. С. Охотоведение: учебник / В. С. Романов, П. Г. Козло, В. И. Падайга. – Минск: БГТУ, 2005. – 324 с.

Поступила 01.03.2012

УДК 630\*431.5+630\*431.1

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

### АНАЛИЗ ДИНАМИКИ КОМПЛЕКСНОГО ПОКАЗАТЕЛЯ ГОРИМОСТИ СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ ПО УСЛОВИЯМ ПОГОДЫ С МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИМИ ФАКТОРАМИ

Исследования показывают, что под пологом леса формируется особый микроклимат, при котором в летний период среднемесячная температура воздуха на 4,1–5,0%, количество осадков, попавших под полог леса, на 12,0–16,9% и, соответственно, среднемесячный комплексный показатель горимости на 12–16% ниже, чем на открытой местности. Это вызывает необходимость поиска новых и совершенствования существующих методик определения класса пожарной опасности в лесу по условиям погоды.

The studies show that special microclimate is formed under the canopy, which in summer air temperature average monthly 4,1–5,0%, the amount of precipitation that fall under the forest canopy at 12,0–16,9%, respectively, and the average complex refractive inflammability at 12–16% are lower than in open territory. This raises the need to find new and improve current methods for determining the class of fire danger in the forest based on weather conditions.

**Введение.** Для объективности оценки погодных условий возникновения пожаров на лесных территориях используют комплексный учет основных метеорологических факторов, определяющих горимость лесных горючих материалов, данные о которых позволяют установить состояние пожарной опасности в лесу на текущий день и сделать ее краткосрочный прогноз. Поиски способов выражения значения отдельных факторов погодных условий в высушивании и увлажнении горючих материалов начаты давно и продолжаются до настоящего времени, особенно в многолесных странах. Они направлены на выявление соответствующих критериев, с помощью которых можно определить степень пожарной опасности в лесу по условиям погоды. Среди элементов погоды наиболее существенное влияние оказывают солнечная радиация, осадки, продолжительность бездождевого периода, облачность, влажность воздуха и скорость движения воздуха. Суммарным выражением указанных факторов, определяющих условия высыхания лесных горючих материалов, являются относительная влажность воздуха и температура.

**Основная часть.** Для определения комплексного показателя горимости и класса пожарной опасности в лесу было заложено 5 пунктов наблюдения (ПН) в Центральном лесничестве Негорельского учебно-опытного лесхоза: ПН-4 – открытое место, ПН-5–ПН-8 – сосновые насаждения. Закладка пунктов наблюдения производилась по общепринятым в лесоводстве и лесной таксации методикам [1–4].

Ежедневно в 14 ч на ПН-4 измерялись температура воздуха (°C), точка росы (°C) и отно-

сительная влажность воздуха (%) на высоте 2 м с помощью стационарного психрометра, установленного в психрометрической будке, на ПН-5–ПН-8 – аспирационным психрометром Ассмана. Количество осадков за сутки на ПН-4 измерялось на высоте 2 м осадкомером Третьякова, а на ПН-5–ПН-8 – полевым дождемером Давитая на высоте 40 см над поверхностью почвы. Температура воздуха и точка росы измерялись с точностью до 0,2°C, количество осадков – 0,5 мм. Показатель горимости лесов для каждого дня пожароопасного сезона определяли в 14–15 ч по общепринятым методикам.

Особенности температурного режима на ПН-4–ПН-6 за период наблюдений приведены в табл. 1. Данные наблюдений на ПН-7–ПН-8 не превышают значений, приведенных на ПН-5–ПН-6.

Анализ табл. 1 показывает, что максимальная температура в момент наблюдения редко опускалась ниже 20°C. В основном снижение температуры в отмечаемый период происходило эпизодически и связано это с выпадением осадков. Колебания ее на площадках «лес – поле» в различные месяцы составляет от ±3,7 до 9,5%.

Сравнительная характеристика относительной влажности воздуха приведена в табл. 2.

Максимальная относительная влажность воздуха в лесу составила в среднем на 5,8% больше, чем в поле (с колебаниями до –2,0% в июне и до +12,0% – в августе), минимальная в среднем на 15,8% больше, чем в поле (от 4,4% в июле до 33,3% больше в июне). Средняя относительная влажность воздуха в лесу в целом на 11,3% выше, по сравнению с открытым местом.

Таблица 1

## Сравнительная характеристика температурного режима на ПН-4–ПН-6

Месяц	Температура воздуха, °С											
	ПН-4				ПН-5				ПН-6			
	максимум	минимум	амплитуда	средняя	максимум	минимум	амплитуда	средняя	максимум	минимум	амплитуда	средняя
Июнь	25,2	15,4	9,8	20,8	22,8	18,0	4,8	20,6	23,8	17,6	6,2	20,1
Июль	30,6	13,6	17	23,1	28,8	13,6	15,2	22,4	27,9	13,2	14,7	21,8
Август	27,2	16,7	10,5	22,2	26,6	15,6	11	21,3	28,2	16,0	12,2	21,3
Сентябрь	24,6	13,5	11,1	18,4	23,2	12,8	10,4	17,4	22,8	11,8	11	17,4
Октябрь	18,0	6,2	11,8	12,9	17,6	6,2	11,4	12,6	18,0	6,0	12	12,2
Среднее	25,0	13,0	12	19,5	24,0	13,0	11	18,9	24,0	13	11	18,6
Процент	100,0	100,0	100,0	100,0	-4,0	0,0	-8,3	-3,1	-4,0	0,0	-8,3	-4,6

Таблица 2

## Сравнительная характеристика относительной влажности воздуха на ПН-4–ПН-6

Месяц	Относительная влажность воздуха, %											
	ПН-4				ПН-5				ПН-6			
	максимум	минимум	амплитуда	средняя	максимум	минимум	амплитуда	средняя	максимум	минимум	амплитуда	средняя
Июнь	98	42	56	66,9	100	52	48	75,8	96	56	40	73,1
Июль	96	45	51	66,8	100	47	53	73,1	100	52	48	75,0
Август	90	28	62	53,3	98	31	67	57,5	100	30	70	57,4
Сентябрь	83	39	44	54,6	93	46	47	63,3	89	46	43	62,7
Октябрь	94	49	45	70,2	100	59	41	76,9	100	59	41	77,9
Среднее	92	41	52	62,0	98	47	51	69,0	97	49	48	69,0
Процент	100,0	100,0	100,0	100,0	6,5	14,6	-1,9	11,3	5,1	17,0	-26,9	11,3

Анализ количества осадков на пунктах наблюдения ПН-4–ПН-6 приведен в табл. 3.

Суммарное количество осадков, поступающих под полог леса, в среднем на 16,0–18,6% (с колебаниями от 34,5% (меньше в июле) до 4,5% (больше в августе)) ниже, по сравнению с открытой местностью.

Таким образом, под пологом леса формируется особый, по сравнению с открытой местностью, микроклимат, который в конечном итоге оказывает влияние на изменение влажности ЛГМ.

Сведения о количестве выпавших осадков и числе дней с дождями и сухих на ПН-4–ПН-6 (с 13 июня) приведены в табл. 4.

Анализ полученных данных показывает, что лето – осень 2011 г. (июнь – октябрь) довольно мокрые и теплые. За этот период выпало 338,3 мм

осадков на открытой площадке. В июне (с 13 июня) было 8 сухих дней и 10 дней с дождями, в июле – 14 и 17 дней, августе 21 и 10 дней, сентябре – 20 и 9, октябре – 8 и 2 дня соответственно.

За наблюдаемый период осадки выпадали довольно обильно. За 18 анализируемых дней июня выпало 81,0 мм, за июль – 148,2 мм, август – 53,7 мм, сентябрь – 36,5 мм и за 10 дней октября – 18,9 мм.

В целом под полог леса на ПН-5 и ПН-6 за наблюдаемый период попало на 18,6 и 16,7% осадков меньше, по сравнению с открытой площадкой.

Исследованиями установлено, что комплексный показатель горимости лесов на обследованных участках в связи с обильным выпадением осадков редко превышал 2000, что соответствовало III классу пожарной опасности по условиям погоды.

Таблица 3

## Количество осадков на пунктах наблюдения ПН-4–ПН-6

Месяц	Осадки, мм					
	ПН-4		ПН-5		ПН-6	
	сумма	максимум	сумма	максимум	сумма	максимум
Июнь	81,0	16,0	68,8	12,0	71,5	12,0
Июль	148,2	34,0	114,0	23,0	97,0	21,0
Август	53,7	18,3	51,6	19,0	56,1	18,0
Сентябрь	36,5	9,0	28,5	7,0	28,9	9,0
Октябрь	18,9	16,9	19,0	16,0	22,0	19,0
Среднее	67,7	18,8	56,4	15,4	55,1	15,8
Процент	100	100	-16,7	-18,1	-18,6	-16,0



Таблица 4

## Количество выпавших осадков и число дней с дождем и сухих на ПН-4–ПН-6

Месяц	ПН-4			ПН-5			ПН-6		
	осадки, мм	количество дней, шт.		осадки, мм	количество дней, шт.		осадки, мм	количество дней, шт.	
		с дождем	без осадков		с дождем	без осадков		с дождем	без осадков
Июнь	81,0	10	8	68,8	9	9	71,5	8	10
Июль	148,2	17	14	114	17	14	97	17	14
Август	53,7	10	21	51,6	11	20	56,1	11	20
Сентябрь	36,5	9	20	28,5	10	19	28,9	9	20
Октябрь (до 10.10)	18,9	2	8	19	2	8	22	2	8
<i>Итого</i>	338,3	48	71	281,9	49	70	275,5	47	72

Таблица 5

## Распределение лесных пожаров по классам пожарной опасности по условиям погоды на охраняемой территории ГП «Беллесавиа» (весна – лето)

Годы	Возникло пожаров при классе пожарной опасности по условиям погоды										Всего
	I		II		III		IV		V		
	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%	
2010	53	27,0	43	21,9	83	42,3	17	8,7	0	0,0	196
	38	9,0	46	10,8	260	61,3	76	17,9	4	0,9	424
2011	16	7,7	14	6,7	162	77,9	16	7,7	0	0,0	208
	19	7,9	15	6,3	139	58,2	66	27,6	0	0,0	239

Класс пожарной опасности по условиям погоды по данным Гидрометеоцентра был невысоким (I–III), достигнув значения 4096 (по данным Гидрометеоцентра) только к 6 октября.

Класс пожарной опасности по данным наблюдений на ПН-5 и ПН-6 практически совпадал каждый день. Незначительные исключения составляют дни с различным количеством осадков на пунктах наблюдения.

Анализируя изменение комплексного показателя горимости, следует отметить, что его значения на ПН-4 (открытая площадка) по данным Гидрометеоцентра и средних значений на ПН-5–ПН-6 имеют практически одинаковую динамику изменения. Превышение показаний по данным Гидрометеоцентра в период с 29.06 по 04.07.11 г. связано с локальным выпадением осадков. В период с 10.08 по 19.08 при отсутствии выпадения осадков или их незначительном количестве комплексный показатель горимости по данным Гидрометеоцентра и на открытой площадке к 19.08 на 20% меньше, чем фактически в лесу на ПН-5 и ПН-6. Такую же зависимость можно наблюдать в период с 16.09 по 06.10. При отсутствии осадков или незначительном их количестве за 20 дней фактический комплексный показатель горимости в лесу на ПН-5–ПН-6 на 23% меньше, чем на открытой местности и по данным Гидрометеоцентра.

Статистика возникших в 2011 г. пожаров по данным ГП «Беллесавиа» (табл. 5) показывает, что при I–III классе пожарной опасности по условиям погоды в лесах республики возникло в весенний период 92,3%, а в летний – 72,4%

всех пожаров, что вызывает необходимость в усилении охраны лесов и поиске (совершенствовании) методик определения класса пожарной опасности в лесу по условиям погоды.

**Выводы.** Полученные данные показывают, что за 3 полных месяца (июль – сентябрь) на пунктах наблюдения 4 (открытая площадка) и 5–6 (лес) среднемесячная температура воздуха на 4,1%–5,0% ниже температуры воздуха, чем на открытом месте. Среднемесячное количество осадков под пологом леса на 12–16,9% ниже, чем на открытом месте. Соответственно, среднемесячный комплексный показатель горимости на 12–16,9% ниже, чем на открытой местности.

Существующая в настоящее время методика расчета комплексного показателя горимости и класса пожарной опасности в лесу не полностью отражает реальную ситуацию по возможности возникновения лесных пожаров.

## Литература

1. Справочник таксатора / В. С. Мирошников [и др.]; под общ. ред. В. С. Мирошникова. – 2-е изд., перераб. и доп. – Минск: Ураджай, 1980. – 360 с.
2. Юркевич, И. Д. Выделение типов леса при лесостроительных работах (вспомогательные табл.) / И. Д. Юркевич. – 3-е изд., доп. – Минск: Наука и техника, 1980. – 120 с.
3. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Колос, 1965. – 423 с.
4. Нормативные материалы для таксации леса Белорусской ССР. – М.: ЦБНТИ, 1984. – 308 с.

Поступила 05.03.2012

УДК 630\*431.2

**Г. Я. Климчик**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент (БГТУ);  
**В. В. Усенья**, доктор сельскохозяйственных наук, заместитель директора  
(Институт леса НАН Беларуси); **Л. И. Мухуров**, ассистент (БГТУ);  
**Ф. Ф. Саевич**, инженер (Негорельский учебно-опытный лесхоз)

## ОСОБЕННОСТИ ПИРОЛОГИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ И ЗАГОРАЕМОСТИ ЛЕСНЫХ ГОРЮЧИХ МАТЕРИАЛОВ В СОСНЯКАХ

Исследования показывают, что в сосновых насаждениях на загораемость напочвенных лесных горючих материалов в пожароопасный сезон влияет прежде всего их влажность, которая в этот период года зависит от количества выпавших осадков, числа дней без дождя и температуры воздуха. Дневная температура воздуха выше 20°C способствует быстрому испарению влаги, которая аккумулируется в напочвенных горючих материалах после выпадения большого количества осадков. Потенциальную опасность для возникновения и распространения пожара мхи и лишайники представляют на 4–5-й день, а сухие тонкие веточки, хвоя, сухие листья и трава – на 2–3-й день после дождя.

The studies show that the factor influencing the fire of soil forest materials in pine plantations in the fire season is humidity which depends on rainfall, number of days without rain and air temperature in this time of year. Daytime air temperature above 20°C contributes to the rapid evaporation of moisture that accumulates in the soil of combustible materials after deposition of a large amount of precipitation. Potential risk for the emergence and spread of fire of mosses and lichens are 4–5 days, and dry thin twigs, pine needles, dry leaves and grass – on 2–3 day after the rain.

**Введение.** Лесные горючие материалы (ЛГМ), определяющие возможность возникновения и распространения лесных пожаров, отличаются большим разнообразием. К числу этих материалов относятся живой напочвенный покров в виде лишайников, мхов, полукустарничков и травянистых растений, сухостой и валежник, растительный опад из остатков древесной и травянистой растительности и лесная подстилка.

ЛГМ существенно различаются по скорости воспламенения, высоте пламени и скорости распространения пламени по отдельным их компонентам [1–2].

Напочвенные ЛГМ увлажняются за счет атмосферных осадков и капиллярного подъема влаги из горизонтов почвы во время испарения.

По исследованиям Е. Г. Петрова и других [3], осадки менее 5 мм слоя воды практически полностью задерживаются древесным пологом, живым напочвенным покровом и подстилкой.

В среднем за вегетационный период повышение влагозапасов под пологом леса, по сравнению с открытой местностью, составляет не более 10–12 мм. Суммарное испарение в сосняках на автоморфных почвах зависит в основном от количества выпавших осадков и температурных условий и, как правило, превышает осадки за счет расхода буферного запаса почвы. В отдельные периоды вегетации продуктивные запасы влаги исчерпываются практически полностью. Осадки до 10 мм из-за большой влагоемкости мхов и лишайников, подстилки и гу-

мусированного слоя почвы аккумулируются в основном в них и при высокой температуре быстро испаряются [3].

**Основная часть.** Для изучения динамики влажности и загораемости ЛГМ было заложено 4 пункта наблюдения (ПН) в Центральном лесничестве Негорельского учебно-опытного лесхоза. Наблюдения проводились в 2011 г. в период с 20 июня по 11 октября.

На пунктах наблюдения с 14 до 15 ч производили отборы проб образцов лесных горючих материалов для определения их влагосодержания. Ежедневное взятие проб каждого вида горючего материала осуществлялось с 10 площадок размером 50×50 см, которые равномерно располагали по пробной площади. Площадка отграничивалась в природе, и проводился сбор горючих материалов в напочвенном покрове.

Образцы горючих материалов упаковывали в мешочки, определяли их сырой вес, а затем высушивали в сушильном шкафу при температуре 100–105°C до абсолютно сухого веса. На основании полученных данных устанавливали относительную влажность (%) и запас ЛГМ в абсолютно сухом состоянии (т/га) в сосновых фитоценозах. Влажность ЛГМ определялась отдельно по фракциям: мох, хвоя, опавшие ветви.

Определение условий загораемости напочвенных ЛГМ в зависимости от их влажности производили с помощью огневых опытов (пробных поджиганий) вблизи от места взятия проб на аналогичном по условиям освещенности,

ветрового режима участке. При этом отмечали один из следующих показателей: «не загорается», «горение распространяется слабо», «горение распространяется быстро», «горение распространяется очень быстро»

Признаком слабого распространения горения является неустановившийся его характер. Горение после зажигания в целом не ускоряется, вокруг источника огня, сгорает только тот горючий материал, который созрел в пожарном отношении, пламя затухает, подходя к более влажному горючему материалу.

Признаком быстрого горения являлось ярко выраженное устойчивое горение после зажигания, проявляющееся в последующем распространении кромки горения.

Очень быстрое горение характеризуется ускорением горения после зажигания, проявляющимся в значительном возрастании высоты пламени и глубины кромки.

Лесоводственно-таксационная характеристика насаждений на пунктах наблюдения устанавливалась методом перечислительной таксации с последующей обработкой на ЭВМ программой «FORESTRY» (таблица).

По нашим исследованиям, в начале июля (до 9-го числа) при выпадении осадков каждый день влажность мха изменялась в пределах 82–86%. Даже выпадение 18–19 мм осадков за сутки при высокой изначальной влагоемкости мха приводит к изменению влажности до 5%. В то же время за 2 дня без осадков при температуре воздуха 24–27°C влажность мха снижается на 33,6%, достигая значения 48,5%. В дальнейшем при выпадении 4 мм осадков за сутки влажность мха увеличивается до 80%. При 2–4 днях без дождя влажность мха снижается на 12–34% (рис. 1).

Влажность хвои изменяется в других диапазонах. При влажности хвои 45–60% выпадение осадков до 4 мм за сутки не увеличивает ее влажность, в то время как при влажности хвои до 20% выпадение даже незначительного количества осадков приводит к увеличению ее влажности на 15–30%.

В августе месяце наблюдались три пика максимальной влажности мха (до 80–83%), что связано с обильным выпадением осадков (15–19 мм за сутки) либо с уменьшением температуры воздуха. Влажность хвои в бездождевой или с незначительным количеством осадков период находилась в пределах до 15%, с возрастанием до 37–53% при выпадении 15–19 мм осадков за сутки (рис. 2).

В сентябре месяце при сохраняющейся высокой температуре воздуха при выпадении 15–19 мм осадков влажность мха резко возрастала до 82%, снижаясь в бездождевой период до 10–17%. Таким же образом изменялась влажность хвои: возрастая до 37–53% при выпадении осадков и снижаясь до 0–15% при отсутствии дождя.

В первой декаде октября происходит довольно существенное снижение температуры воздуха, в бездождевой период влажность мха изменялась незначительно в пределах 60–77%, хвои – 24–30%. Лишь при выпадении 16 мм осадков за сутки и резком снижении температуры до 6,2°C влажность мха и хвои увеличилась до 86% и 46% соответственно.

Проведенные исследования показывают, что из начальных горючих материалов при определенных условиях погоды и наличии источников огня наибольшую пожарную опасность представляют прежде всего сухие листья, хвоя, тонкие веточки, отмершие травянистые растения, далее – кустистые лишайники, зеленые мхи, сгорающие при низовом пожаре обычно полностью. В отличие от других горючих материалов лишайники и мхи обладают крайне высокой гигроскопичностью. Увлажняясь во время сильных дождей до 80–90%, при наступлении сухой погоды они быстро высыхают, создавая потенциальную опасность возникновения пожара уже на 4–5-й день после дождя. Загорание тонких веточек, сухих листьев и хвои возможно уже на 2–3-й день.

Снижение влажности этих горючих материалов до 10–15% и ниже – признак наступления высокой пожарной опасности в лесу.

Лесоводственно-таксационная характеристика насаждений на пунктах наблюдения

Пункт наблюдения	Состав древостоя	Возраст, лет	Средние		Тип леса, эдафотоп	Полнота	Бонитет	Сумма площадей сечения, м <sup>2</sup> /га	Запас, м <sup>3</sup> /га
			высота, м	диаметр, см					
ПН-5	10С + Е, Б	81	24,4	33,1	С. мш, А <sub>2</sub>	0,82	II	31,41	325
ПН-6	10С + Б	44	19,8	18,3	С. ор, В <sub>2</sub>	1,00	Ia	38,77	374
ПН-7	9С1Е	85	27,7	30,5	С. ор, В <sub>2</sub>	1,00	I	41,43	480
ПН-8	9С1Б + Е	81	28,3	30,9	С. ор, В <sub>2</sub>	0,81	I	32,97	372

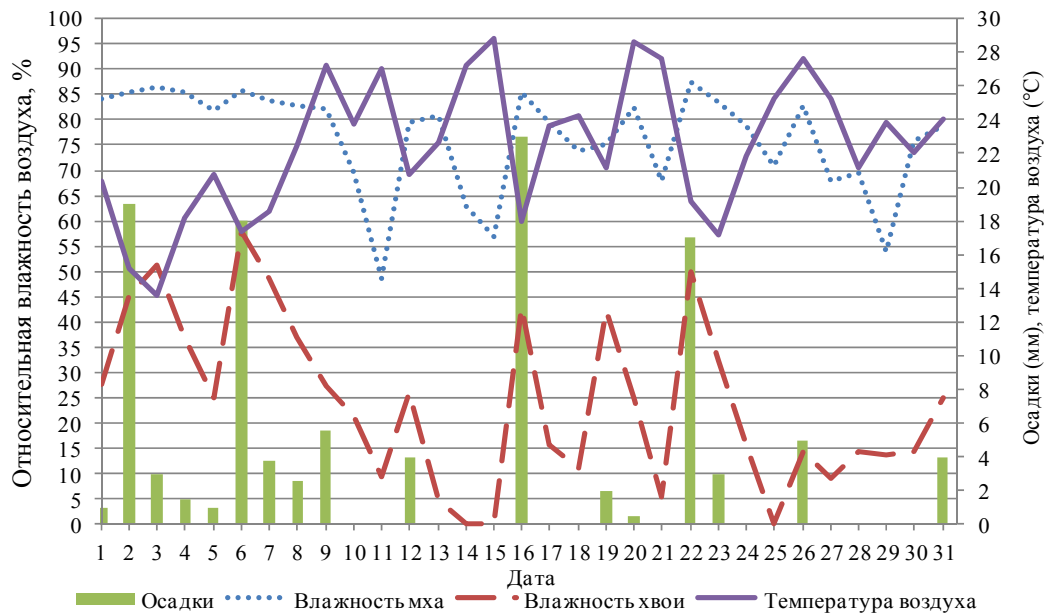


Рис. 1. Изменение влажности мха и хвои на ПН-5 (июль) в зависимости от температуры воздуха (°C) и осадков (мм)

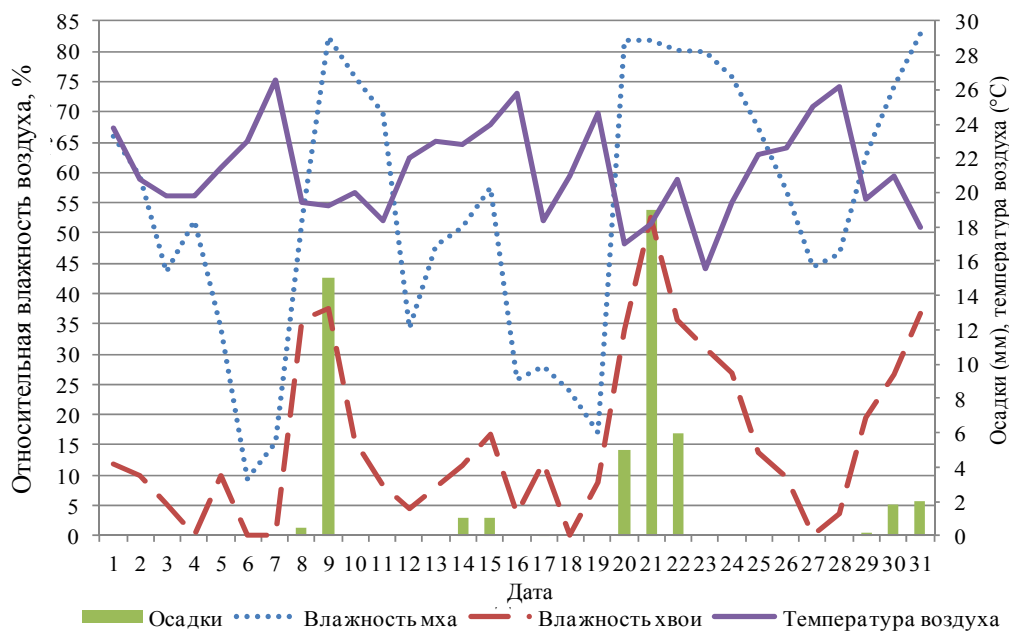


Рис. 2. Изменение влажности мха и хвои на ПН-5 (август) в зависимости от температуры воздуха (°C) и осадков (мм)

**Выводы.** Исследования, проведенные с помощью огневых методов, показали, что загоряемость напочвенных ЛГМ в пожароопасный период зависит в первую очередь от их влажности. Последняя связана с количеством выпавших осадков, температурой воздуха и числом дней без дождя. Дневная температура воздуха свыше 20°C способствует быстрому испарению влаги, накопленной после выпадения большого количества осадков. Мхи и лишайники уже на 4–5-й день после дождя, а сухие тонкие веточки, хвоя, сухие листья и трава – на 2–3-й день представляют потенциальную опасность возникновения пожара.

## Литература

1. Курбатский, Н. П. Техника и тактика тушения лесных пожаров / Н. П. Курбатский. – М.: Гослесбумиздат, 1962. – 154 с.
2. Сухинин, А. И. Экспериментальные исследования распространения пламени по хвое: дис. ... канд. физ.-мат. наук: 01.02.05 / Чувацкий гос. ун-т. – Томск, 1975. – 135 л.
3. Экологический режим сосновых биогеоценозов / Е. Г. Петров [и др.]. – Минск: Наука и техника, 1988. – 160 с.

Поступила 05.03.2012

УДК 630\*235.6

**А. В. Крачковский**, аспирант (БГТУ);**К. В. Лабоха**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой (БГТУ)

### ОПЫТ РЕКОНСТРУКЦИИ СЕРООЛЬХОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ В БЕШЕНКОВИЧСКОМ ЛЕСХОЗЕ

Опыт коридорной реконструкции насаждений ольхи серой в Бешенковичском лесхозе с последующим равномерным изреживанием оставшейся части сероольховых насаждений путем проведения прореживаний показал достаточно высокую эффективность. В результате созданы высокопродуктивные еловые, елово-дубовые, елово-ясеневые насаждения и насаждения из дуба с запасом стволовой древесины от 121 до 443 м<sup>3</sup>/га.

Experience of reconstruction by corridors of plantings of a grey alder in Beshenkovichsky timber enterprise with the subsequent uniform removal of trees in the remained strip by carrying out of cabins of leaving has shown high enough efficiency. Highly productive spruce, spruce-oak, spruce-ashen plantings and plantings from an oak with a stock tube wood from 121 to 443 m<sup>3</sup>/hectares are as a result created.

**Введение.** При современном состоянии лесного хозяйства введение технически ценных древесных пород в культуру путем реконструкции малопродуктивных насаждений приобретает все большее значение. Сероольховые молодняки, занимающие богатые почвы, являются в этом отношении неценимыми объектами [1]. Путем реконструкции малоценные сероольшаники могут быть преобразованы в высокопродуктивные дубовые, ясеневые, еловые и другие насаждения [2].

Однако до настоящего времени вопрос реконструкции сероольховых насаждений не получил достаточно точного разрешения на практике.

**Объекты и методика исследований.** Объектами исследований явились еловые, елово-ясеневые, елово-дубовые насаждения и насаждения из дуба в Бешенковичском лесничестве «ОАО Витебскдрев филиал Бешенковичский лесхоз», сформированные путем реконструкции малоценных сероольховых насаждений коридорным методом с дальнейшим равномерным изреживанием оставшихся кулис ольхи серой.

В процессе проведения исследований был использован выборочный метод, сущностью которого является закладка пробных площадей – участков в лесных насаждениях, дающих достаточно полное представление об изучаемых объектах. Пробные площади закладывались в 2010 г.

При закладке пробных площадей и обработке их материалов применялись общепринятые в лесоведении и лесной таксации методы.

**Результаты и их обсуждение.** В ходе выполнения исследования нами было заложено шесть пробных площадей в различных насаждениях: чистое еловое насаждение (ПП-1, ПП-2, ПП-5), чистое насаждение дуба (ПП-3), смешанное насаждение ели с ясенем (ПП-4) и смешанное насаждение ели с дубом (ПП-6), образованных после проведения коридорных реконструктивных рубок в сероольшаниках.

ПП-1 и ПП-2 были заложены в кв. 53, выд. 39. Насаждения на них (рис. 1) представлены ельником кисличным, эдафотоп Д<sub>2</sub>. Напочвенный покров в насаждении представлен кислицей, мхами Шребера, дикранумом, мниумом и др. При этом следует отметить отсутствие подлеска и подроста на пробной площади, так как в насаждении сформировался уже достаточно мощный живой напочвенный покров, препятствующий росту и прорастанию семян.

Частичные лесные культуры составом 100Е были созданы в 1971 г. путем коридорной реконструкции (с корчевкой пней) 15-летнего сероольшаника кисличного.



Рис. 1. Насаждение ели на ПП-1

В оставшихся кулисах по сероольховому хозяйству в 1979 и 1983 гг. было проведено прореживание с вырубкой древесины ольхи серой 17 и 9 м<sup>3</sup>/га соответственно.

Что касается насаждения на ПП-3 (заложена в кв. 53, выд. 44), то оно было создано в 1974 г. также в результате реконструкции сероольшаника кисличного 18-летнего возраста. Частичные лесные культуры были созданы составом 100Д. Напочвенный покров представлен кислицей, майником двулистным, осоками и др.

В подлеске встречаются лещина обыкновенная и рябина обыкновенная. Насаждение, в котором была заложена ПП-3, представлено на рис. 2.



Рис. 2. Насаждение дуба на ПП-3

В 1979 и 1983 гг. в оставшейся части насаждения по сероольшовому хозяйству было проведено прореживание с выборкой по запасу 26 и 7 м<sup>3</sup>/га соответственно.

ПП-4 была заложена в кв. 53, выд. 32. Насаждение смешанное елово-ясеневое (рис. 3).



Рис. 3. Елово-ясеневое насаждение на ПП-4

Оно было создано в 1972 г. посадкой частичных лесных культур составом 80Е20Я в расчищенные полосы. Также, как и в предыдущих случаях, реконструкция проводилась в сероольшанике кисличном возрасте 16 лет.

В живом напочвенном покрове встречаются кислица обыкновенная, зеленчук желтый, зеле-

ные мхи и др. Подлесок представлен лещиной обыкновенной, крушиной ломкой и рябиной обыкновенной.

В оставшейся части насаждения в 1979 и 1983 гг. было проведено прореживание по ольхе серой с вырубкой древесины в количестве 18 и 10 м<sup>3</sup>/га.

Насаждение на ПП-5 (рис. 4), которая была заложена в кв. 50, выд. 18, представлено чистым насаждением ели, тип леса – ельник кисличный, эдафотоп Д<sub>2</sub>.



Рис. 4. Насаждение ели на ПП-5

Реконструкция проводилась в сероольшанике кисличном возрасте 8 лет. Частичные лесные культуры составом 100Е были созданы в 1964 г. в расчищенных полосах после корчевки пней.

Из напочвенного покрова встречается кислица, мхи, осоки, плаун и др. Подлесок отсутствует.

В 1977 и 1981 гг. в насаждении по сероольшовому хозяйству были проведены прореживания с вырубкой по запасу ольхи серой 33 и 11 м<sup>3</sup>/га соответственно.

Насаждение на ПП-6, которая была заложена в кв. 51, выд. 4, является смешанным елово-дубовым. Оно было создано в 1966 г. частичными лесными культурами составом 80Е20Д. Как и в предыдущих случаях, реконструкция проводилась в сероольшанике кисличном 10-летнего возраста. Подлесок и подрост в насаждении отсутствует. Что касается живого напочвенного покрова, то он представлен в основном кислицей, мхами и плауном.

В 1978 и 1982 гг. в оставшейся части сероольшового насаждения было проведено прореживание с выборкой по запасу 22 и 9 м<sup>3</sup>/га соответственно.

Следует отметить, что на всех участках ель и ясень вводились в коридоры посадкой сеянцев однолетнего возраста, а дуб – посевом желудей.

Динамика лесоводственно-таксационных показателей древостоев на исследуемых участках за 34-летний период приведена в таблице.

## Динамика лесоводственно-таксационных показателей древостоев на исследуемых участках

Квартал/ выдел	Год учета	Состав древостоя		Тип леса	ТУМ	Возраст, лет	Н, м	Д, см	Полнота, (тыс. шт./га)	Класс бонитета	Запас, м <sup>3</sup> /га
		состав лесных культур									
53/39	1976	70Олс20Б10Ос	С. о. кис	Д <sub>2</sub>	20	10,0	10,0	0,40	II	40	
		Культуры 100Е			6	1,0	—	0,60	II	—	
	2010	100Е	Е. кис		40	23,9	19,0	0,91	Ia	442	
53/44	1976	80Олс10Б10Ос	С. о. кис	Д <sub>2</sub>	20	10,0	10,0	0,40	II	40	
		Культуры 100Д			2	—	—	9,0	II	—	
	2010	100Д	Д. кис		36	15,9	13,8	0,57	II	121	
53/32	1976	60Олс20Б10Олч10Ос	С. о. кис	Д <sub>3</sub>	20	10,0	10,0	0,40	II	40	
		Культуры 80Е20Я			5	1,0	—	8,5	II	—	
	2010	96Е4Я	Е. кис		39	24,8	18,9	0,55	Ia	267	
50/18	1976	60Олс40Б	С. о. кис	Д <sub>2</sub>	20	10,0	10,0	0,40	II	40	
		Культуры 100Е			13	7,0	4,0	0,50	II	—	
	2010	100Е	Е. кис		47	27,6	24,5	0,78	Ia	443	
51/4	1976	70Олс20Олч10Б	С. о. кис	Д <sub>2</sub>	20	10,0	10,0	0,40	II	40	
		Культуры 80Е20Д			11	5,0	3,0	0,50	II	—	
	2010	95Е5Д	Е. кис		45	23,8	23,7	0,86	Ia	398	

Анализ таблицы показывает, что в результате проведения реконструкции сероольховых насаждений коридорным методом с последующим созданием частичных лесных культур сформированы среднеполнотные (ПП-3, ПП-4) и высокополнотные (ПП-1 и ПП-2, ПП-5, ПП-6) насаждения хозяйственно ценных пород.

Все насаждения являются высокопродуктивными и характеризуются Ia и II (чистое насаждение дуба в кв. 53, выд. 44) классом бонитета. В то же время еловые древостои, наряду с более высокой продуктивностью, обладают и лучшей товарностью (по нашим исследованиям, до 95% деловой древесины). Что касается древостоя дуба, то здесь доля деловой древесины составляет около 81%. Меньшее количество деловой древесины, по сравнению с чистыми еловыми древостоями, наблюдается в смешанных елово-ясеневых и елово-дубовых древостоях.

Из таблицы видно, что в составе смешанных насаждений ели с дубом и ясенем произошло уменьшение доли участия твердолиственных пород. Доля участия в составе ясеня уменьшилась с 20 до 4% (кв. 53, выд. 32). При этом наблюдается выпадение ясеня частично либо целыми рядами, на что указывает низкая полнота древостоя (0,55). Доля участия в составе насаждения дуба уменьшилась с 20 до 5% (кв. 51, выд. 4) по причине поедания высеванных желудей дикими кабанями. Отмечается поеда-

ние высеванных желудей дикими кабанями и в чистом насаждении из дуба, о чем свидетельствует низкая полнота древостоя (0,57).

Обследование смешанных по составу древостоев показало, что введенные в коридоры твердолиственные породы уступают ели как по высоте, так и по диаметру.

**Выводы.** Из проведенного исследования видно, что реконструкция насаждений ольхи серой дает хорошие результаты. Сформированные насаждения обладают высокой продуктивностью (до 443 м<sup>3</sup>/га при возрасте 47 лет). При этом продуктивность ели выше остальных вводимых пород (дуба и ясеня). Это говорит о том, что в подзоне дубово-темнохвойных лесов при реконструкции сероольховых насаждений как лесоводственными, так и лесокультурными методами, преимущество надо отдавать ели перед другими главными породами.

## Литература

1. Юркевич, И. Д. Сероольховые леса и их хозяйственное использование / И. Д. Юркевич, В. С. Гельтман, В. И. Парфенов. – Минск: Изд-во АН БССР, 1963. – 142 с.
2. Крапивко, Н. М. Разработка и научное обоснование методов реконструкции сероольховых лесов Белоруссии: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.03.01 / Н. М. Крапивко; БТИ им. С. М. Кирова. – Минск, 1974. – 24 с.

Поступила 29.02.2012

УДК 630\*221.221(476)

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

### СУКЦЕССИИ ПОД ПОЛОГОМ СПЕЛЫХ И НА ВЫРУБКАХ ГЛАВНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ СОСНОВЫХ ЛЕСОВ ВИТЕБСКОГО ГПЛХО

Спелые сосняки мшистые возобновляются как со сменой главной породы елью, так и без смены пород; сосняки орляковые – только со сменой главной породы елью; сосняки черничные – без смены пород. По истечении 2–7 лет после посадки лесных культур на всех участках сформировались смешанные по составу насаждения смешанного происхождения (состав формирующегося насаждения в условиях сосняка мшистого – 68С32Б; в условиях сосняка орлякового – 40С56Б4Е; в условиях сосняка черничного – 57С34Б8Е). Все они нуждаются в проведении своевременных агротехнических и лесоводственных уходов для формирования насаждений с целевым породным составом.

*Pinetum pleuroziosum, Pinetum pteridiosum and Pinetum myrtillosum are renewed pine, spruce, birch and aspen. After creating a new pine forest on cuttings formed from a variety of wood species (in the Pinetum pleuroziosum – 68С32Б, in Pinetum pteridiosum – 40С56Б4Е, in Pinetum myrtillosum – 57С34Б8Е). It is necessary to spend agrotechnical actions and cuttings for formation of desirable specific structure on all sites.*

**Введение.** Смены лесной растительности различаются пространственно-временным масштабом. Среди них выделяют вековые и современные (Г. Ф. Морозов), общие и частные, которые охватывают крупные территории и отдельные участки леса. Причины вековых смен – изменение климата, геологические процессы и эволюция – образование новых видов вследствие генных мутаций и естественного отбора. Причины современных смен – изменение климата, связанное с динамикой углеродного баланса; изменение эдафических условий (эрозия, изменение уровня грунтовых вод и др.); движение растительного сообщества к устойчивому состоянию равновесия с внешней средой; стрессовые естественные ситуации, часто связанные с колебанием климата (пожары, засухи, болезни), антропогенные причины, чаще всего послерубочные изменения, загрязнение атмосферы и лесные пожары.

Смены, происходящие за сравнительно короткое время, сопоставимое с жизненным циклом 1–2 поколений древесных пород, в экологии и геоботанике называют сукцессиями (преемственность). Сукцессия направлена на создание условий, благоприятных для повышения устойчивости экосистемы и достижения подвижного равновесия с внешней средой – климакса. Это связывают с усложнением структуры сообщества, его биоразнообразием, повышением плодородия почвы, лучшим использованием солнечной радиации.

Сукцессии разделяют на две категории: эндогенные, происходящие вследствие внутреннего развития системы, и экзогенные, для которых стимулом является изменение внешней среды. Во втором случае после изменения внешней среды происходят и внутренние процессы, поэтому деление на такие категории выглядит несколько искусственным. Восстанови-

тельную смену после пожара, сплошной рубки или других катастроф называют демутацией.

По основным причинам смены иногда разделяют на стихийные и антропогенные. К первым, как правило, относят пожары, бури, засухи и болезни. Ко вторым – рубки леса, осушение, пастьбу скота, рекреацию, создание лесных культур, применение химикатов [1].

**Методика исследований.** При закладке пробных площадей использованы общепринятые в лесоведении, лесной типологии и лесной таксации методики. Описание подроста и подлеска произведено на двух трансектах размером 1×50 м: подрост учитывался по породам и состоянию (1 – отличный, 2 – хороший, 3 – угнетенный, 4 – ослабленный, 5 – сильно ослабленный, 6 – усохший) и группам высот (по 50 см) с указанием характера размещения (групповое, равномерное); для подлеска фиксировалось проективное покрытие по породам и указывалась средняя высота подлесочного яруса.

**Основная часть.** Осенью 2011 г. на шести пробных площадях, заложенных в Волковском лесничестве ГЛХУ «Поставский лесхоз» Витебского ГПЛХО, были изучены особенности возобновления под пологом спелых сосняков мшистых, орляковых и черничных, лесоводственно-таксационная характеристика которых приведена в табл. 1.

Сосняки мшистые представлены смешанным и чистым с небольшой примесью 90-летними древостоями II класса бонитета, сформированными в условиях А<sub>2</sub>. Сосняки орляковые – смешанными 85- и 95-летними древостоями I класса бонитета, произрастающими в условиях В<sub>2</sub>. Сосняки черничные – смешанными 90-летними древостоями I класса бонитета, сформированными в условиях В<sub>3</sub>. Результаты учета под их пологом возобновляющихся древесных видов приведены в табл. 2.



Таблица 1

## Лесоводственно-таксационная характеристика насаждений на пробных площадях

ПП	Тип леса	ТУМ	Характеристика по элементам леса										
			ярус	состав		возраст, лет	средняя высота, м	средний диаметр, см	сумма площадей сечений, м <sup>2</sup> /га	полнота	бонитет	количество деревьев, шт./га	запас, м <sup>3</sup> /га
				элемент леса	коэффициент участия								
1	С. мш	A <sub>2</sub>	1	С	84	90	25,4	31,6	24,21	0,61	II	308	274
				Е	12		23,1	25,0	3,36	0,08		68	38
				Б	4		26,0	44,2	1,02	0,03		7	12
<i>Итого</i>	–	–	–	–	100	–	–	–	28,59	0,72	–	383	324
2	С. мш	A <sub>2</sub>	1	С	95	90	24,7	30,4	19,25	0,49	II	265	213
				Е	3		22,0	23,1	0,56	0,01		13	6
				Б	2		24,6	38,1	0,38	0,01		3	4
<i>Итого</i>	–	–	–	–	100	–	–	–	20,19	0,51	–	281	223
3	С. ор	B <sub>2</sub>	1	С	86	95	28,5	31,7	21,13	0,51	I	268	259
				Е	10		19,0	24,2	3,35	0,09		73	31
				Б	3		22,7	22,0	0,94	0,03		25	10
				Ос	1		17,5	16,4	0,21	0,01		10	2
<i>Итого</i>	–	–	–	–	100	–	–	–	25,63	0,64	–	376	302
4	С. ор	B <sub>2</sub>	1	С	87	85	26,4	28,7	24,60	0,61	I	380	286
				Е	10		22,1	23,1	3,17	0,08		75	34
				Б	2		24,3	25,0	0,58	0,02		12	6
				Ос	1		23,8	24,2	0,31	0,01		7	3
<i>Итого</i>	–	–	–	–	100	–	–	–	28,66	0,72	–	474	329
5	С. чер	B <sub>3</sub>	1	С	83	90	25,5	31,4	20,40	0,52	I	263	227
				Е	11		24,2	28,6	2,45	0,06		39	29
				Б	6		21,6	20,2	1,58	0,05		50	15
<i>Итого</i>	–	–	–	–	100	–	–	–	24,43	0,63	–	352	271
6	С. чер	B <sub>3</sub>	1	С	87	90	25,8	31,6	18,76	0,47	I	240	212
				Е	13		24,2	27,6	2,70	0,06		45	31
<i>Итого</i>	–	–	–	–	100	–	–	–	–	0,53	–	285	243

На ПП-1 состав возобновляющихся древесных видов под пологом сосняка мшистого – 100Е, средняя высота – 0,45 м, количество – 9800 шт./га (подлесок представлен крушиной ломкой и рябиной (состав – 81Крл19Р) в количестве 6200 шт./га со средней высотой 1,00 м и сомкнутостью 0,27) и на ПП-2 – 76С16Б8Е, средняя высота сосны – 0,40 м, ели – 0,25 м, березы – 0,91 м, количество – 26 200 шт./га (подлесок отсутствовал).

Состав подростка на ПП-3 под пологом сосняка орлякового – 96Е4Ос, средняя высота ели – 1,85 м, осины – 1,75 м, количество – 5000 шт./га (подлесочный ярус представлен лещиной обыкновенной, крушиной ломкой и можжевельником обыкновенным (состав – 43Лщ33Крл24Мж) в количестве 1800 шт./га со средней высотой 0,83 м и сомкнутостью 0,10) и на ПП-4 – 100Е, средняя высота – 1,16 м, количество – 7600 шт./га (подлесок представлен крушиной ломкой в количестве 1200 шт./га со средней высотой 0,59 м и сомкнутостью 0,03).

Состав подростка под пологом спелого сосняка черничного на ПП-5 – 67С33Е, средняя высота сосны – 0,38 м, ели – 2,50 м, количество –

1200 шт./га (подлесочный ярус представлен крушиной ломкой в количестве 1400 шт./га со средней высотой 0,44 м и сомкнутостью 0,04) и на ПП-6 – 100Е, средняя высота – 0,67 м, количество – 3800 шт./га (подлесок представлен рябиной обыкновенной и крушиной ломкой (состав – 94Р6Крл) в количестве 9600 шт./га со средней высотой 0,90 м и сомкнутостью 0,51).

Особенности возобновления на вырубках главного пользования сосновых лесов были изучены на трех пробных площадях, заложенных в сосняках мшистом, орляковым и черничном.

ПП-7 заложена на участке лесных культур, созданных в 2004 г. после сплошной рубки сосняка мшистого (тип лесорастительных условий – А<sub>2</sub>, густота – 4400 шт./га, состав – 10С), ПП-8 – на участке лесных культур, созданных в 2009 г. после сплошной рубки сосняка орлякового (тип лесорастительных условий – В<sub>2</sub>, густота – 6060 шт./га, состав – 10С), ПП-9 – на участке лесных культур, созданных в 2007 г. после сплошной рубки сосняка черничного (тип лесорастительных условий – В<sub>3</sub>, густота – 6060 шт./га, состав – 10С). Результаты исследований приведены в табл. 3.

Таблица 2

## Характеристика возобновляющихся древесных видов под пологом спелых сосняков

ПП	Возобновляющиеся виды	Количество экземпляров по категориям состояния, шт.						Итого, шт.	Всего, шт./га
		1	2	3	4	5	6		
1	Ель	34	32	20	–	2	10	98	9 800
2	Сосна	174	26	–	–	–	2	200	20 000
	Ель	18	–	–	–	–	–	18	1 800
	Береза	44	–	–	–	–	–	44	4 400
3	Ель	14	12	10	6	2	4	48	4 800
	Осина	–	–	2	–	–	–	2	200
4	Ель	40	32	–	–	4	–	76	7 600
5	Сосна	–	4	4	–	–	–	8	800
	Ель	–	2	2	–	–	–	4	400
6	Ель	2	12	10	8	–	6	38	3 800

Таблица 3

## Характеристика возобновляющихся древесных видов на вырубках главного пользования

Пробная площадь	Возобновляющиеся древесные виды	Количество экземпляров по категориям состояния, шт.						Итого, шт.	Всего, шт./га
		1	2	3	4	5	6		
7	Сосна	49	15	–	–	–	–	64	6400
	Береза	30	–	–	–	–	–	30	3000
8	Сосна	43	–	–	2	–	–	45	4500
	Ель	4	–	–	–	–	–	4	400
	Береза	62	–	–	2	–	–	64	6400
9	Сосна	66	2	–	–	–	–	68	6800
	Ель	10	–	–	–	–	–	10	1000
	Береза	41	–	–	–	–	–	41	4100

Состав формирующегося насаждения на ПП-7 – 68С32Б, средняя высота сосны – 1,16 м, средняя высота березы – 1,45 м, густота – 9400 шт./га (подлесочный ярус отсутствует); на ПП-8 – 40С56Б4Е, средняя высота сосны – 0,49 м, средняя высота ели – 0,25 м, средняя высота березы – 0,63 м, густота – 11 300 шт./га (подлесочный ярус отсутствует); на ПП-8 – 57С34Б8Е, средняя высота сосны – 0,88 м, средняя высота ели – 1,05 м, средняя высота березы – 1,09 м, густота – 11 900 шт./га (подлесок представлен рябиной обыкновенной и крушиной ломкой (состав – 78Р22Крл) в количестве 1500 шт./га со средней высотой 0,95 м и сомкнутостью 0,12).

**Закключение.** В результате исследований установлено, что спелые сосняки мшистые возобновляются как со сменой главной породы елью на ПП-1 (состав подростка – 100Е, средняя высота – 0,45 м, количество – 9800 шт./га), так и без смены пород на ПП-2 (состав подростка – 76С16Б8Е, средняя высота сосны – 0,40 м, ели – 0,25 м, березы – 0,91 м, количество – 26 200 шт./га); сосняки орляковые – только со сменой главной породы елью (состав подростка – 96Е4Ос, средняя высота ели – 1,85 м, осины – 1,75 м, количество – 5000 шт./га и 100Е, средняя высота – 1,16 м, количество – 7600 шт./га соответственно на ПП-3 и ПП-4); сосняки черничные – без смены пород на ПП-5 (состав подростка – 67С33Е, средняя высота сосны – 0,38 м, ели – 2,50 м, количество – 1200 шт./га.) и со сменой главной породы елью

на ПП-6 (состав подростка – 100Е, средняя высота – 0,67 м, количество – 3800 шт./га).

По истечении 2–7 лет после посадки лесных культур на всех участках сформировались смешанные по составу насаждения смешанного происхождения (состав формирующегося насаждения в условиях сосняка мшистого – 68С32Б, средняя высота сосны – 1,16 м, средняя высота березы – 1,45 м, густота – 9400 шт./га; состав формирующегося насаждения в условиях сосняка орлякового – 40С56Б4Е, средняя высота сосны – 0,49 м, средняя высота ели – 0,25 м, средняя высота березы – 0,63 м, густота – 11 300 шт./га; состав формирующегося насаждения в условиях сосняка черничного – 57С34Б8Е, средняя высота сосны – 0,88 м, средняя высота ели – 1,05 м, средняя высота березы – 1,09 м, густота – 11 900 шт./га), которые нуждаются в проведении своевременных агротехнических и лесоводственных уходов для формирования насаждений с целевым породным составом.

## Литература

Изучить и обобщить закономерности природных сукцессий под пологом спелых насаждений и на вырубках главного пользования сосновых и еловых лесов на территории Витебской области: отчет о НИР / Бел. гос. технол. ун-т; рук. К. В. Лабоха. – Минск, 2011. – 57 с. – № ГР 20114302.

Поступила 01.03.2012

УДК 630\*24

**М. С. Лазарева**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующая кафедрой (Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины);  
**Л. К. Климович**, старший преподаватель (Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины); **Н. В. Митин**, кандидат биологических наук, доцент (Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины);  
**Н. В. Мальцева**, ассистент (Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины);  
**Т. А. Колодий**, ассистент (Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины);  
**А. В. Климов**, преподаватель-стажер (Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины)

### **ЗОНАЛЬНО-ТИПОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ МЕЛКОЛИСТВЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ, ПРОИЗВОДНЫХ ОТ ШИРОКОЛИСТВЕННЫХ ЛЕСОВ БЕЛАРУСИ**

Представлены результаты исследований зонально-типологических особенностей распространения мелколиственных насаждений, производных от широколиственных лесов Республики Беларусь. Определены площади производных мелколиственных насаждений, возможных для перевода их рубками промежуточного пользования в хозяйственно ценные широколиственные.

In the article the results of investigations of zonal-typological peculiarities of spreading of small-leaved plantations derivative from broad-leaved forests of the Republic of Belarus. We have defined the spaces of derivative small-leaved plantations which can be transferred by tree feelings of temporary use into economically precious broad-leaved.

**Введение.** Особенности формирования и роста широколиственных насаждений обусловили большую вероятность смены лесообразующих пород в них. С приближением лесорастительных условий к оптимуму возрастает как интенсивность смены коренных пород производными, так и устойчивость последних [1].

Так как лесообразовательный процесс – явление географическое, то и смена пород имеет четко выраженную зональную обусловленность. А. М. Кожевников с соавторами [2] отмечали, что в условиях Беларуси снытевые, кисличные березняки и осинники следует рассматривать как производные от дубрав в подзонах грабовых и елово-грабовых дубрав и от дубрав и ельников – в подзоне дубово-темнохвойных лесов. Черноольшаники, грабняки кисличные и снытевые сменили высокопродуктивные дубравы в подзоне грабовых дубрав, сероольшаники в подзоне дубово-темнохвойных лесов сменили ельники и дубравы.

Увеличение производных типов леса влечет за собой диспропорцию в структуре лесного фонда за счет уменьшения коренных дубовых и хвойных насаждений и, в конечном итоге, снижение продуктивности и хозяйственной ценности лесов. Анализ соотношения коренных и производных лесных формаций Беларуси свидетельствует, что последние занимают неоправданно большое участие [2, 4]. К примеру, в лесном фонде республики площадь березняков неуклонно возрастает: в 1950 г. они занимали 12,6%, в 1965 – 15,7% [4], в настоящее время – 22,2% [5]. В то же время в соседней Польше березовые леса составляют 5% [6].

На сегодняшний день, несмотря на целый ряд мер, площади дубравно-широколиственных лесов увеличиваются медленно. Решение поставленной задачи можно выполнять как лесокультурным, так и лесохозяйственным способами. Основным из них является создание лесных культур. Однако создание и выращивание искусственных широколиственных насаждений – процесс трудоемкий, долговременный и высокзатратный, поэтому все большее внимание уделяется естественному возобновлению коренных лесообразователей. В объеме главного пользования увеличивается доля несплошных рубок, повышенное значение принимают мероприятия по содействию естественному возобновлению. Однако применение данных способов увеличения площадей широколиственных насаждений ограничено расчетной лесосекой, а учитывая требовательность широколиственных пород к плодородию почвы, резерв увеличения их площадей лесокультурным способом ограничен.

В этой ситуации существенным резервом расширения групп формаций дубравно-широколиственных лесов являются площади производных от них менее ценных в данных лесорастительных условиях древесных видов: березы, осины, ольхи черной и серой, граба и других, произрастающих на богатых почвах.

Вопросы современного состояния, распространения и биологического разнообразия производных от дуба насаждений Беларуси изучены недостаточно.

**Цель исследований:** изучение зонально-типологических особенностей распространения

мелколиственных насаждений, производных от широколиственных лесов Беларуси.

**Методика и объекты исследования.** Объектами исследований являются мелколиственные насаждения, произрастающие в лесорастительных условиях  $C_{2-4}$ – $D_{2-4}$ .

При определении потенциальных объектов для перевода рубками промежуточного пользования мелколиственных насаждений в хозяйственно ценные широколиственные отобраны насаждения мелколиственных пород серий кисличных, снытевых и крапивных типов леса, в которых, в соответствии с типологией И. Д. Юркевича [3], дуб, ясень, клен и другие произрастают по I–II классам бонитета. Экспериментальный материал систематизирован в соответствии со следующими критериями:

– возраст: молодняки, средневозрастные и приспевающие насаждения;

– доля участия дуба, ясеня, клена, вяза или липы в составе насаждения: от 1 единицы – в насаждениях до 20 лет, от 2 единиц – 21–40 лет и от 3 единиц состава – старше 41 года;

– наличие второго яруса, в составе которого преобладают дуб и другие широколиственные породы;

– наличие не менее 1 тыс. шт./га благонадежного подроста дуба и других широколиственных пород;

– сомкнутость (полнота): в зависимости от возраста, при отсутствии 2-го яруса или подроста, не ниже 0,7–0,6.

**Результаты исследований.** Установлено, что мелколиственные насаждения, произрастающие в условиях, характерных для дубравно-широколиственных лесов ( $C_{2-4}$ – $D_{2-4}$ ), занимают площадь 1480 тыс. га и распространены по всей территории республики. Более 30% этих насаждений встречаются в условиях Западно-Двинского геоботанического округа. Это не расходится с результатами других исследователей [7].

Распределение площадей изучаемых насаждений по сериям типов леса, характерным для дубравно-широколиственных лесов (снытевая, черничная, орляковая, кисличная и папоротниковая) в разрезе ГПЛХО, отражает закономерности типологической структуры, данной по геоботаническим округам.

В южной части республики преобладают черничные (Брестское ГПЛХО – 35%, Гомельское ГПЛХО – 32%) и папоротниковые (Брестское – 22%, Гомельское ГПЛХО – 31%) серии типов леса. В центральной части республики (по средним значениям для Гродненского, Минского и Могилевского ГПЛХО) в силу эдафических факторов преобладание переходит к кисличным сериям типов леса, которые составляют 28–36%.

В северной части республики (Витебское ГПЛХО) на фоне преобладания папоротниковой серии типов леса (33%) наблюдается увеличение доли участия площадей наиболее продуктивной снытевой серии (22%).

В породной структуре серии черничных типов леса большинство принадлежит березнякам черничным (90–95%). Аналогичная закономерность отмечается и для серии орляковых типов леса.

В серии крапивных типов леса преобладают черноольшаники крапивные: в северной и южной частях республики их доля составляет в среднем – 84%, в центральной – 72% от площади мелколиственных насаждений крапивной серии типов леса.

В целом по республике в серии папоротниковых типов леса большинство принадлежит к березнякам, однако ольха черная также сохраняет ценотическую роль, снижая долю участия по направлению от юго-востока к северу республики. Возрастает доля участия других мелколиственных видов (осина, ольха серая).

В Гродненском ГПЛХО сероольшаники папоротниковые занимают 734 га, что соответствует 3% площади названной серии типов леса.

В серии кисличных типов леса в южной части республики (Гомельское и Брестское ГПЛХО) преобладают березняки кисличные, составляя в среднем – 67%, присутствуют осинники, черноольшаники кисличные – 13 и 11%, грабняки кисличные – 10%.

В центральной части республики серии кисличных типов леса на 65% (Гродненское ГПЛХО) и около 75% (Минское и Могилевское) представлены березняками, примерно 20% – осинниками. В Гродненском ГПЛХО доля сероольшаников кисличных составляет 6% площади серии кисличных типов леса.

С улучшением лесорастительных условий (серии снытевых типов леса) на всей территории республики возрастает доля участия ольхи черной и серой, и граба (по югу) и четче прослеживается зональная обусловленность в их распространении. В юго-западной части республики площадь черноольшаников снытевых составляет 55% от площади серии снытевых типов леса и постепенно снижается до 4% к северу.

В то же время сероольшаники снытевые в условиях Витебского ГПЛХО занимают 56% площади, в центральной части республики их доля снижается до 5–8%.

В целом по республике площадь мелколиственных и грабовых насаждений, произрастающих в оптимальных для широколиственных видов условиях, составляет 560 тыс. га. Их площади в разрезе ГПЛХО показаны на рисунке (значения без подчеркивания).



В богатых лесорастительных условиях мелколиственные насаждения характеризуются большим разнообразием составов, вариантов смешения пород, структурой, полнотой и продуктивностью.

Нередко в состав названных выше насаждений входят и широколиственные виды, в зависимости от возраста их доля составляет от 10 до 30%, а иногда и более. В целом по республике площадь таких насаждений составляет около 22 тыс. га (на рисунке значения с подчеркиванием).

**Заключение.** Мелколиственные насаждения, произрастающие в дубравных условиях (С<sub>2-4</sub>-Д<sub>2-4</sub>), занимают площадь 1480 тыс. га и распространены по всей территории республики. Около 30% этих насаждений встречаются в условиях Западно-Двинского геоботанического округа.

Каждая серия типов леса мелколиственных насаждений характеризуется определенной породной представленностью и в отдельных случаях зональной обусловленностью. Серии черничных и орляковых типов леса на 90–95% представлены березняками. В папоротниковых и крапивных возрастает ценотическая роль ольхи черной. С улучшением лесорастительных условий (серии снытевых и кисличных типов леса) на всей территории республики увеличивается доля участия ольхи черной и серой, осины и граба (по югу) и четче прослеживается зональная обусловленность в их распространении.

В целом по республике площадь мелколиственных и грабовых насаждений, произрастающих в оптимальных для широколиственных видов условиях, т. е. серии снытевых, кра-

пивных и кисличных типов леса, составляет 560 тыс. га. Площади мелколиственных насаждений, производных от широколиственных лесов, с наличием дуба, ясеня, клена, вяза и липы в составе древостоя второго яруса и подроста в целом по республике составляют около 22 тыс. га, что указывает на реальный резерв увеличения площадей дубравно-широколиственных лесов.

### Литература

1. Юркевич, И. Д. Леса Белорусского Полесья (геоботанические исследования) / И. Д. Юркевич, Н. Ф. Ловчий, В. С. Гельтман. – Минск: Наука и техника, 1977. – 288 с.
2. Кожевников, А. М. Дубравы Беларуси: состояние, проблемы и пути улучшения ведения хозяйства в них / А. М. Кожевников, В. Ф. Решетников, П. В. Колодий // Дуб – порода третьего тысячелетия: сб. науч. трудов Ин-та леса НАН Беларуси. – Гомель, 1998. – Вып. 48. – С. 40–49.
3. Юркевич, И. Д. Выделение типов леса при лесоустроительных работах / И. Д. Юркевич. – Минск.: Наука и техника, 1980. – 120 с.
4. Юркевич, И. Д. География, типология и районирование лесной растительности / И. Д. Юркевич, В. С. Гельтман. – Минск: Наука и техника, 1965. – 288 с.
5. Багинский, В. Ф. Биологическое и ландшафтное разнообразие древесных видов в лесных биогеоценозах и перспективы его сохранения и расширения как условие устойчивого развития / В. Ф. Багинский // Проблемы лесоведения и лесоводства: сб. науч. трудов Ин-та леса НАН Беларуси. – Гомель, 2005. – Вып. 64. – С. 5–18.
6. Крук, Н. К. Стратегия развития лесных ресурсов Беларуси в связи с оптимизацией породной и возрастной структуры лесов, рациональным лесопользованием и лесовосстановлением / Н. К. Крук, О. А. Атрощенко, А. И. Ковалевич // Труды БГТУ. Сер. I, Лесное хоз-во. – 2009. – Вып. XVII. – С. 3–6.
7. Ермохин, М. В. Ретроспективный анализ распространения широколиственных лесов на территории Беларуси / М. В. Ермохин // Ботаника (исследования): сб. науч. трудов Ин-та эксперимент. ботаники НАН Беларуси. – Минск: Право и экономика, 2011. – Вып. 40. – С. 186–195.

Поступила 28.02.2012

УДК 616–002.951:599(476)

**В. Ф. Литвинов**, кандидат ветеринарных наук, доцент (БГТУ);

**Н. Ф. Карасев**, доктор ветеринарных наук, профессор

(Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины);

**В. А. Пенькевич**, кандидат ветеринарных наук, ведущий научный сотрудник

(Полесский государственный радиационно-экологический заповедник);

**С. С. Липницкий**, кандидат ветеринарных наук, ведущий научный сотрудник (БГТУ);

**А. И. Козорез**, заместитель директора (ОРУП «Белгосохота»)

### ПАЗИТОФАУНА КОСУЛИ ЕВРОПЕЙСКОЙ (*CAPREOLUS CAPREOLUS* L., 1788) В БЕЛАРУСИ

Паразитологические исследования гельминтофауны косули европейской в Беларуси показывают, что у этого представителя копытных животных паразитируют 48 видов гельминтов, из них 6 видов трематод, 4 – цестод и 38 – нематод. Зараженность косули трематодами может достигать 22,0%, цестодами – 16,0, нематодами – 68,0% и более. Косули также заражены простейшими *Eimeria capreoli*, *Sarcocystis gracilis*. Зарегистрировано паразитирование личинок носоглоточного овода *Cephenomyia stimulator*, подкожного овода *Hypoderma diana* и кровососки *Lipoptena cervi*.

The parasitological researches at the territory of Belarus show, that helminthofauna of *Capreolus capreolus* consist of 48 species of helminthes, from them 6 species of trematodes, 4 – cestodes, and 38 species of nematodes. Contamination of *Capreolus capreolus* by trematodes can reach 22,0%, cestodes – 16,0%, nematodes – 68,0% and more. *Capreolus capreolus* also are infected by *Eimeria capreoli*, *Sarcocystis gracilis*. It was registered parasiting larvae gadfly *Cephenomyia stimulator*, hypodermic gadfly *Hypoderma diana* and bloodsucking fly *Lipoptena cervi*.

**Введение.** Косуля европейская – единственный вид рода *Capreolus*, ареал которого охватывает умеренный пояс Евразии. В Беларуси это аборигенный вид. Ее численность в первом десятилетии XXI в. на территории нашей страны имеет выраженную тенденцию к увеличению. Так, в 2000 г. в охотугодьях Беларуси насчитывалось 48,3 тыс. особей косули европейской, в 2001 – 51,5, в 2006 – 50,9, в 2007 – 53,0, в 2008 – 59,1, в 2009 – 66,0 тыс. особей. По республике ее было добыто (отстреляно): в 2000 г. – 1,8 тыс. особей, в 2005 – 3,1, в 2006 – 2,9, в 2007 – 3,6, в 2008 – 4,4, в 2009 – 5,0 тыс. особей [1–3].

В 2009 г. косули европейской числилось по областям республики: в Брестской – 9,1 тыс. особей, в Витебской – 12,9, в Гомельской – 15,2, в Гродненской – 7,4, в Минской – 10,8, в Могилевской – 8,6 тыс. особей [1].

Обитающая в Беларуси косуля является европейским подвидом *Capreolus capreolus* Linnaeus, 1788. Это относительно не крупное жвачное животное. Важной особенностью ее является то, что она обладает быстрым темпом роста и ранним половым созреванием. Косуля населяет преимущественно мелкоконтурные участки леса с хорошо развитым кустарниковым ярусом среди открытого ландшафта. Лиственные леса предпочитает хвойным. Летом эти животные живут поодиночке, а к зиме собираются в табунки. Гон у косули начинается с первой половины июля и продолжается до августа. Продолжительность беременности составляет около 40 недель, включая паузу, в течение которой яйцеклетка не развивается. Косуля непри-

хотлива к корму: из 1368 видов растений, произрастающих в Беларуси, она поедает 140 видов, из них древесных пород – 47, в том числе в вегетативный период – 10; кустарников – 41; травянистых – 111 видов [4]. Косуля европейская заражается гельминтами и болеет гельминтозами. Полных данных о паразитофауне этой красавицы природы пока не имеется, хотя изучение ее гельминтофауны и гельминтозов проводилось многими исследователями.

**Материал и методы исследования.** Цель работы – изучение биоразнообразия гельминтов у косули европейской в Беларуси. Мы изучили доступные литературные источники по этой проблеме и обобщили результаты своих исследований по гельминтофауне данного жвачного животного, начиная с 1959 г. по настоящее время, материал собирался на всей территории страны (включая заповедники, национальные парки, охотничьи хозяйства и другие территории Республики Беларусь). Основным материалом для исследований являлись отдельные органы и ткани, шкура и т. п., которые отбирали от павших, отстрелянных охотниками во время охоты животных и погибших (убитых) от автотранспорта при несчастных случаях. Исследования доступного архивного материала по косуле и обобщение литературных данных провели начиная с XIX в. по 2010 г. Все паразитологические исследования выполнены по общепринятым в паразитологии методам [5–9], а полное гельминтологическое исследование отдельных органов и тканей – по методике К. И. Скрыбина [9].

**Результаты исследований.** Отрывочные исследования о паразитофауне косули европейской имеются во многих работах [10–19], но полных данных мы не нашли. Хотя А. М. Субботин, А. И. Ятусевич в монографии «Биологические основы профилактики паразитозов диких копытных и хищных млекопитающих Беларуси», изданной в 2009 г., попытались ликвидировать этот пробел. Однако в Приложении 2 «Гельминты косули (*Capreolus capreolus* L.), зарегистрированные в Беларуси» [19], они не полностью привели гельминтофауну косули. Исследователи не учли того, что современная территория Беларуси много веков находилась в составе Российской империи, а потом – в составе СССР, с территории которых в белорусские цирки, зоопарки, зверинцы и иные места и уголки природы завозились многие виды животных, в том числе и косуля, что, несомненно, оказывало влияние на формирование паразитофауны косули европейской, обитающей в наших охотугодьях. Обобщив доступные нам литературные сообщения [10–19], многолетние результаты собственных исследований, мы пришли к заключению, что у косули европейской с XIX в. по 2010 г. зарегистрировано не 38, а 48 видов паразитических червей. Список их приводим ниже.

**Класс Trematoda Rudolphi, 1808**

*Fasciola hepatica* L., 1758

*Dicrocoelium lanceatum* Stiles et Hassal, 1896

*Parafasciolopsis fasciolaemorpha* Ejsmont, 1932

*Paramphistomum ichikawai* Fukuj, 1922

*Paramphistomum cervi* Zeder, 1790

*Liorchis scotiae* (Willmott, 1950) Velicko, 1966

**Класс Cestoda Rudolphi, 1808**

*Moniezia expansa* (Rudolphi, 1810) Blanchard, 1891

*Moniezia benedeni* (Moniez, 1879) Blanchard, 1891

*Taenia hydatigena* Pallas, larvae (= *Cysticercus tennicolis*)

*Echinococcus granulosus* (Batsch, 1786) – larvae

**Класс Nematoda Rudolphi, 1808**

*Trichocephalus ovis* (Abildgaard, 1795)

*Capillaria bovis* Ransom, 1911 (*Aonchothea bovis* Schnyder, 1906)

*Chabertia ovina* Railliet et Henry, 1906

*Bunostomum trichocephalum* Rudolphi, 1808

*Oesophagostomum cervi* Mectz, 1948

*Oesophagostomum radiatum* Rudolphi, 1803

*Oesophagostomum venulosum* Railliet et Henry, 1913

*Trichostrongylus axei* Cobbold, 1879

*Trichostrongylus capricoli* Ransom, 1907

*Trichostrongylus columbriformis* Giles, 1892

*Trichostrongylus sp.* Rykovski, 1974

*Ostertagia ostertagi* (Stilles, 1893) Ransom, 1907

*Ostertagia (Orloffia) orloffii* Sankin, 1930

*Ostertagia lasensis* Assadov, 1953

*Ostertagia gruhneri* Skrjabin, 1929

*Ostertagia leptospicularis* Assadov, 1953

*Ostertagia antipini* Matschulsky, 1950

*Ostertagia (Ostertagiella, Teladorsagia) trifurcata* Ransom, 1907

*Ostertagia sp.*, 1907

*Spiculopteragia kutkascheni* Assadov, 1952

*Spiculopteragia kolchida* Popova, 1937

*Spiculopteragia dagestanica* Altaev, 1953

*Rinaria mathevossiani* Ruchladev, 1948

*Cooperia oncophora* (Railliet, 1898) Ransom, 1907

*Cooperia pectinata* Ransom, 1907

*Cooperia punctata* (Listow, 1906) Ransom, 1907

*Skrjabinagia kolchida* Popova, 1937

*Haemonchus contortus* (Rudolphi, 1803) Cobbold, 1898

*Nematodirus filicollis*, Rudolphi, 1802

*Nematodirus spathiger* (Railliet, 1896) Railliet et Henry, 1909

*Nematodirella longissimes-piculata* Romanovitsch, 1915

*Nematodirella alcidis* Dikmans, 1935

*Nematodirella gazelii* Sokolova, 1948

*Dictyocaulus eckerti* Skrjabin, 1931

*Protostrongylus gen. sp.* Egorov, 1963

*Varestrongylus capreoli* Stroh et Schmid, 1938

*Setaria labiato-papillosa* Alecsandrini, 1838

*Setaria sp.* Beljaeva, 1958

Для косули наиболее инвазированными биотопами являются смешанные лиственные леса (87,2–84,8%), дубравы (77,7%), ольшаники (73,8%), березняки (70,4%) и смешанные хвойно-лиственные леса (65,1%). Эти биотопы для косули наиболее предпочитаемы. Менее заражены сосновые молодняки, сосновые жердняки, пустоши. Исследования по изучению зараженности гельминтами косуль Полесского государственного радиационно-экологического заповедника показывают, что экстенсивность инвазии косули паразитами составляет 97,45%, при этом у 61,3% косуль доминирующей является смешанная инвазия (2–5 видов у одного животного). Анализ исследований, проведенных в Беларуси, показывает, что экстенсивность и интенсивность заражения косули гельминтами зависит от характера леса и почвы биотопов в местах их обитания. Во влажных местах косули интенсивнее заражены гельминтами. Между полом косуль и их зараженностью гельминтами статистически значимой зависимости не установлено. Количество видов гельминтов у косули связано со временем года и возрастом. Прослеживается увеличение зараженности косуль гельминтами в осенне-зимний период. Косули в возрасте до 4 лет интенсивнее заражены нематодами: *Chabertia ovina*, *Nematodirus filicollis*, *Trichostrongylus capricoli*. Косули старше 4–5 лет интенсивнее заражены трематодами (парафасциолопсисами и др.) и не-

матодами (эзофагостомами, хабергиями). У молдняка обнаружены сетарии, мониезии и др.

В среднем по республике косуля европейская заражена трематодами на 15,0–22,0%, цестодами – на 12,0–16,0, нематодами – на 60,0–68,0%. В гельминтоценозе косули геогельминты доминируют над биогельминтами. Наряду с гельминтами, у косуль паразитируют простейшие: в кишечнике *Eimeria capreoli* (до 30,0%), в мышцах глотки и корне языка *Sarcocystis gracilis* (4,5%). У косуль в возрасте до 5–7 лет также обнаружены в носоглотке личинки носоглоточного овода *Cephenomyia stimulator* и личинки подкожного овода *Hypoderma diana*. Последние наблюдаются в конце зимы – начале весны в подкожной клетчатке в области спины у отстрелянных и павших косуль. В июле – ноябре на косуле отмечается паразитирование кровососки *Lipoptena cervi* (ЭИ до 80,0%, ИИ – от единичных до нескольких сотен).

**Заключение.** У косули европейской на территории Беларуси начиная с XIX в. по 2010 г. зарегистрировано 48 видов гельминтов, из них трематод 6 видов, цестод – 4, нематод – 38 видов.

В настоящее время в гельминтоценозе геогельминты преобладают над биогельминтами. Зараженность косули трематодами может достигать до 22,0%, цестодами – до 16,0, нематодами – до 68,0% и более. Экстенсивность и интенсивность заражения косули гельминтами зависит от возраста, сезона года, места обитания, природно-климатических и многих иных факторов. В Беларуси у косули европейской выделены простейшие: *Eimeria capreoli*, *Sarcocystis gracilis*, а также личинки носоглоточного овода *Cephenomyia stimulator* и подкожного овода *Hypoderma diana*. С июля по ноябрь на косуле паразитируют кровососки *Lipoptena cervi*.

### Литература

1. Охотничье хозяйство и особо охраняемые территории в Республике Беларусь: статистический отчет Национального статистического комитета. – Минск, 2010. – 54 с.
2. Охрана окружающей среды в Республике Беларусь: статистический сборник. – Минск, 2009 – С. 204.
3. Лесное и охотничье хозяйство Республики Беларусь / Национальный статистический комитет Республики Беларусь. – Минск, 2009. – С. 56.
4. Савицкий, Б. П. Млекопитающие Беларуси / Б. П. Савицкий, С. В. Кучмель, Л. Д. Бурко; под общ. ред. Б. П. Савицкого. – Минск: БГУ, 2005. – 519 с.
5. Котельников, Г. А. Гельминтологические исследования животных и окружающей среды: справочник / Г. А. Котельников. – М.: Колос, 1984. – 208 с.
6. Практикум по диагностике инвазионных болезней животных / М. Ш. Акбаев [и др.]. – М.: Наука, 1994. – 255 с.
7. Литвинов, В. Ф. Паразитологическая оценка охотничьих угодий: рекомендации по методике исследований / В. Ф. Литвинов. – Минск: БГТУ, 2007. – 151 с.
8. Ивашкин, В. М. Методы сбора и изучения гельминтов наземных млекопитающих / В. М. Ивашкин, В. Л. Контримавичус, Н. С. Назарова. – М.: Наука, 1971. – 123 с.
9. Скрябин, К. И. Метод полных гельминтологических вскрытий позвоночных, включая и человека / К. И. Скрябин. – М.: МГУ, 1928. – 45 с.
10. Беляева, М. Я. К изучению гельминтофауны млекопитающих Беловежской пуши / М. Я. Беляева // Труды ВИГИС. – М.: Сельскохозяйственная литература, 1959. – Т. 6. – С. 99–111.
11. Карасев, Н. Ф. Гельминты млекопитающих Березинского заповедника / Н. Ф. Карасев // Березинский заповедник: Исследования. – Минск: Ураджай, 1970. – Т. 6. – С. 155 – 179.
12. Меркушева, И. В. Гельминты домашних и диких животных Беларуси: каталог / И. В. Меркушева, А. Ф. Бобкова. – Минск: Наука и техника, 1981. – 120 с.
13. Жариков, И. С. Гельминты жвачных животных / И. С. Жариков, Ю. Г. Егоров. – Минск: Ураджай, 1977. – 176 с.
14. Липницкий, С. С. К сведению по фауне гельминтов жвачных Беларуси с древних времен до начала XXI века / С. С. Липницкий // Современные вопросы патологии сельскохозяйственных животных: материалы науч.-практ. конф., Минск, 23–24 окт. 2003 г. – Минск, 2003. – С. 198–199.
15. Литвинов, В. Ф. Паразитоценозы диких животных / В. Ф. Литвинов. – Минск: БГТУ, 2007. – 282 с.
16. Пенькевич, В. А. Современное состояние гельминтофауны млекопитающих Полесского радиационно-экологического заповедника / В. А. Пенькевич // Фаунистические исследования в Полесском радиационно-экологическом заповеднике. – Гомель: Ин-т радиологии, 2008. – С. 137–155.
17. Липницкий, С. С. Экология гельминтофауны жвачных Республики Беларусь, средства и методы терапии и профилактики гельминтозов: аналит. обзор / С. С. Липницкий. – Минск: Белнаучцентр информмаркетинга АПК, 2000. – 62 с.
18. Липницкий, С. С. Определитель гельминтов жвачных животных Республики Беларусь: аналитический обзор / С. С. Липницкий, В. Ф. Литвинов, Н. Ф. Карасев. – Минск: БГТУ, 2001. – 63 с.
19. Гельминты диких копытных Восточной Европы / Я. Говорко [и др.]. – М.: Наука, 1988. – 194 с.

Поступила 28.02.2012



УДК 630\*231

**А. М. Потапенко**, научный сотрудник (Институт леса НАН Беларуси);  
**В. В. Гримашевич**, доцент, заведующий лабораторией лесоведения  
и управления лесами (Институт леса НАН Беларуси)

### ОСОБЕННОСТИ ЕСТЕСТВЕННОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ СМЕШАННЫХ ДУБРАВ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПОСТЕПЕННЫХ РУБОК В ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ БЕЛАРУСИ

Приведены результаты изучения опыта проведения двухприемных постепенных рубок с целью естественного восстановления дубрав в юго-восточной части Беларуси. Выявлено, что в результате осуществления этих рубок в производных от дубовых насаждений березняках и осинниках с наличием благонадежного подроста дуба черешчатого и сосняках, произрастающих на богатых почвах, можно сформировать устойчивые смешанные дубравы.

The paper reports the results of analysis of experience in carrying out shelterwood felling in a series of two steps with the aim to assure natural regeneration of oak forests in southeastern Belarus. It is found that the formation of tolerant mixed oakwoods at shelterwood cutting in derivative aspen and birch stands having the vigorous understory of pedunculate oak and in pine stands occurring on rich soils is a distinct possibility.

**Введение.** В юго-восточной части Беларуси (подзона широколиственно-сосновых лесов) главными лесообразующими породами являются дуб черешчатый и сосна обыкновенная. В лесах естественного происхождения они образуют смешанные, биологически устойчивые и продуктивные насаждения с сосной в первом и дубом во втором ярусе [1].

В последние годы отмечается снижение продуктивности, биологической устойчивости и репродуктивной способности дубрав. Проблему восстановления дубрав сегодня нельзя сводить лишь к созданию лесных культур этой породы. Не следует упускать возможности восстановления дубрав естественным путем, так как оно позволяет существенно снизить затраты на выращивание и формирование высокопродуктивных биологически устойчивых насаждений [2].

**Основная часть.** Исследования проводились с использованием общепринятых в лесоведении, лесоводстве и лесной таксации методик.

С 1998 г. в лесном хозяйстве действует Инструкция по организации проведения несплошных рубок главного пользования в лесах Республики Беларусь [3]. Опыт проведения таких рубок накоплен в отдельных лесхозах, и он имеет не только практическое, но и научное значение.

В последние 10–15 лет в сосновых лесах Беларуси отмечается активное возобновление дуба черешчатого [4]. В сосняках Полесья более 70% площадей имеют возобновление дуба с участием в подросте от 1–2 до 10 единиц [5]. Объясняется это явление более благоприятными световыми условиями и естественной сменой пород.

Нами выявлено обильное возобновление дуба черешчатого под пологом сосновых наса-

ждений, произрастающих на бедных почвах (сосняк вересковый (*Pinetum callunosum*, A<sub>2</sub> и сосняк мшистый (*Pinetum pleuroziosum*, A<sub>2</sub>B<sub>2</sub>) – количество дубового подроста в них достигает в данных условиях 3,0 и более тыс. шт./га [4]. При этом формировать дубравы IV, реже III бонитетов вместо сосновых насаждений I, а иногда Ia бонитетов нецелесообразно [6].

В сосновых насаждениях, произрастающих на относительно богатых почвах нормального или повышенного увлажнения кисличного (*Pinetum oxalidosum*, C<sub>2</sub>) и черничного (*Pinetum myrtillosum*, B<sub>3</sub> и B<sub>3</sub>C<sub>3</sub>) типов леса, также выявлен обильный подрост дуба [4].

В настоящее время в Беларуси разработаны теоретические основы и технологии проведения постепенных рубок [7–9].

В подзоне грабово-дубово-темнохвойных лесов известен опыт проведения несплошных рубок главного пользования (РГП) в березняках кисличных Жорновской ЭЛБ Института леса НАН Беларуси, Осиповичского и Червенского лесхозов. Побудительной причиной ведения таких рубок явилось наличие под пологом березняков обильного количества благонадежного подроста дуба и ели или второго яруса этих пород [10]. В результате было установлено, что при проведении несплошных рубок и дальнейшего ухода за молодняком можно сформировать смешанную дубраву.

В подзоне дубово-темнохвойных лесов в Костюковичском лесхозе в последние годы практикуется перевод мягколиственных насаждений и ельников в дубравы постепенными рубками [11]. Путем проведения этих рубок в дубовое хозяйство переведено 1600 га малочисленных насаждений.

В южной части Беларуси исследования по естественному восстановлению дубрав несплош-

ными РГП не проводились. В 2010–2011 гг. нами был изучен опыт проведения равномерно-постепенных двухприемных рубок в сосняках и производных от дубрав березняках в Василевичском лесхозе, Мозырском и Речицком опытных лесхозах и заложено 9 пробных площадей.

Пробные площади были заложены в Речицком опытном лесхозе в сосново-дубовых насаждениях возрастом от 110 до 120 лет, средней высотой от 27 до 32 м, средним диаметром от 28 до 40 см (ПП-1–5). В Василевичском лесхозе в березняках орляковых и черничных возрастом 70 лет, средней высотой от 23 до 28 м, средним диаметром от 22 до 26 см (ПП-6, 7). В Мозырском опытном лесхозе в сосновых и сосново-березовых насаждениях 110-летнего возраста, средней высотой 29 м, средним диаметром 36 см (ПП-8, 9).

В лесхозах при осуществлении рубок использовалась технология проведения равномерно-постепенных рубок на базе трактора ТТР-401 с чокерным оборудованием. Валка деревьев выполнялась таким образом, чтобы сохранить в максимально возможном объеме имеющийся подрост. Этому способствовала система волоков, валка деревьев на подкладочное дерево при наличии мелкого подраста, трелевка сортаментами и др.

Производственный опыт в Василевичском лесхозе (ПП-7) показал, что для сохранения подраста при рубке валку деревьев на подкладочное дерево можно осуществлять при наличии среднего и крупного подраста.

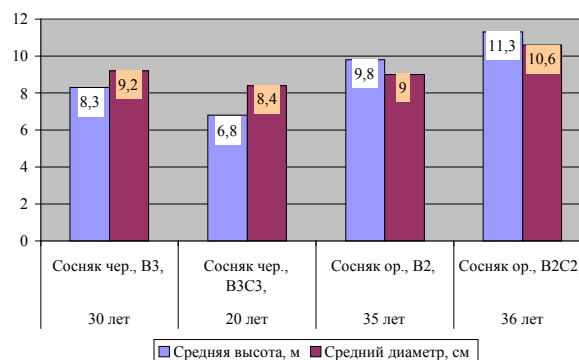
На большинстве пробных площадей (ПП-1, 4–6, 9), по данным лесоустройства, в основном преобладают дерново-подзолистые, супесчаные почвы, подстилаемые легким суглинком. На ПП-2, 3, 7, 8 почвы дерново-подзолистые слабоподзоленные, оглеенные, супесчаные, подстилаемые с глубины около 1 м мореной.

На ПП-2 и 3, по данным лесоустройства, в подрасте дуба черешчатого насчитывалось от 0,6 (ПП-9) до 3,5 тыс. шт./га. Средняя высота крупного подраста дуба составляла от 2,5 (ПП-3) до 4 м (ПП-1), средний возраст дуба от 15 (ПП-3, 5, 8) до 30 лет (ПП-6). В структуре подраста под пологом сосняков подрост дуба занимал от 20 до 100%, 20–30% – сосна, граб, клен, береза и осина.

По данным учета, в сосняках черничных (В<sub>3</sub>) средняя высота дуба в возрасте 30 лет достигает 8,3 м. Количество благонадежного подраста дуба черешчатого колеблется от 0,8 (ПП-3) до 1,1 тыс. шт./га (ПП-4).

В сосняках черничных переходного типа от субори до сугрудка (В<sub>3</sub>С<sub>3</sub>) средняя высота дуба в возрасте 20 лет колеблется от 6,2 (ПП-2) до

7,3 м (ПП-3). Среднее количество благонадежного подраста дуба черешчатого составляет 0,8 тыс. шт./га. В сосняках орляковых (В<sub>2</sub>) средняя высота дуба в возрасте 35 лет составляет 9,8 м (ПП-9), а в сосняках с типом условия местопроизрастания В<sub>2</sub>С<sub>2</sub> – 11,3 м (ПП-8) (рисунок).



Средняя высота, средний диаметр и возраст подраста дуба на ПП

Среднее количество благонадежного подраста дуба черешчатого составляет 0,6 тыс. шт./га. Наибольшее количество дуба черешчатого (ПП-6 и 7) отмечено в производных от дубрав березняках орляковых и черничных. Средняя высота дуба в возрасте 30 лет колеблется от 8,7 (ПП-6) до 9,0 м (ПП-7).

На большинстве пробных площадей (ПП-1, 4–6, 9) экземпляры дуба достигают III бонитета, а на ПП-2, 3, 7 и 8, где оглеенные почвы, подстилаемые моренным суглинком, – II бонитета.

Общеизвестно, что к возрасту рубки (100 лет) чистая дубрава черничная при полноте 1,0 имеет в среднем 558 стволов на 1 га. Даже при естественном отпаде подраста и взрослых экземпляров дуба до 50% мы сможем сформировать постепенными РГП смешанную дубраву с количеством стволов дуба от 150 до 279 шт./га. Таким образом, доленое участие дуба в составе насаждения при полноте 1,0 будет достигать минимум 3 единиц. Оставшийся после постепенной РГП молодняк остро нуждается в проведении своевременных рубок ухода.

Анализ сравнительной продуктивности дубовых насаждений по таблицам хода роста и экспериментальным данным показал, что во всех сериях типов леса дуб имеет меньший запас стволовой древесины, по сравнению с сосной. Однако дубовая древесина обладает максимальной экономической ценностью. Так, таксовая стоимость к возрасту спелости в черничном типе леса достигает: для дуба – 39,7, сосны – 20,7, березы – 3,5, осины – 0,5 млн. руб./га; в орляковом для дуба – 33,5, сосны – 22,9, березы – 4,1, осины – 0,7 млн. руб./га (таксовая стоимость определялась по второму разряду такс).

При товарной оценке древесины использовались таксы на древесину древесных пород, отпускаемую на корню в 2012 г. [12].

**Заключение.** 1. В условиях юго-востока Беларуси с помощью несплошных рубок в производных от дубовых насаждений березняках и осинниках кисличных ( $D_2$ ), черничных ( $C_3$ ,  $B_3C_3$ ), орляковых ( $C_2$ ,  $B_2C_2$ ) с наличием благонадежного подроста дуба черешчатого и сосняках черничных ( $B_3$ ,  $B_3C_3$ ) и орляковых ( $B_2$ ,  $B_2C_2$ ), произрастающих на богатых почвах, можно сформировать устойчивые смешанные дубово-сосновые или дубово-мягколиственные насаждения III, реже – II бонитета.

2. При проведении равномерно-постепенных рубок в сосняках, березняках и осинниках с целью сохранения благонадежного подроста дуба необходимо применять комплекс технологий: система волоков, валка деревьев на подкладочное дерево при наличии подроста, трелевка сортаментами, колесная техника и др.

3. Несмотря на более низкую производительность по сравнению с сосной, березой и осиной, дубовая древесина обладает максимальной экономической ценностью и поэтому в данных условиях местопроизрастания допускается формирование дубрав даже III бонитета.

### Литература

1. Климович, Л. К. Продуктивность и товарность дубово-сосновых насаждений / Л. К. Климович, М. С. Лазарева // Рациональное использование и воспроизводство лесных ресурсов в системе устойчивого развития: материалы междунар. науч.-практ. конф., Гомель, 5–7 сент. 2007 г. / Ин-т леса НАН Беларуси. – Гомель, 2007. – С. 65–69.

2. Жуков, А. Б. Дубравы УССР и способы их восстановления / А. Б. Жуков // Дубравы СССР. – М.; Л.: Гослесбуиздат, 1949. – Т. 1. – С. 227–267.

3. Инструкция № 69 По организации проведения несплошных рубок главного пользования в лесах Республики Беларусь: утв. М-вом лесного хоз-ва Респ. Беларусь 10.04.1998. – Минск: Полиграфическое предприятие Управления делами Президента Респ. Беларусь, 1998. – 72 с.

4. Потапенко, А. М. Особенности естественного восстановления плакорных дубрав Бе-

ларуси / А. М. Потапенко, В. В. Гримашевич // Перспективы инновационного развития лесного хозяйства: материалы междунар. науч.-практ. конф., Кострома, 25–26 авг. 2011 г. / ФБУ «ВНИИЛМ», «Центрально-европейская лесная опытная станция». – Кострома: Изд-во Костромского гос. технол. ун-та, 2011. – С. 65–705.

5. Скригаловская, В. А. Естественное возобновление в сосновых насаждениях Беларуси / В. А. Скригаловская, Н. В. Гордей, А. К. Козлов // Проблемы лесоведения и лесоводства на радиоактивно загрязненных землях: сб. науч. трудов Ин-та леса НАН Беларуси. – Гомель, 2004. – Вып. 60. – С. 44–52.

6. Рожков, Л. Н. Экологически ориентированное лесоводство / Л. Н. Рожков. – Минск: БГТУ, 2005. – 182 с.

7. Кожевников, А. М. Экономический эффект несплошных рубок / А. М. Кожевников, Л. К. Климович // Лесная наука на рубеже XXI века: сб. науч. трудов Ин-та леса НАН Беларуси. – Гомель, 1997. – Вып. 46. – С. 76–78.

8. Ригаль, Л. В. Несплошные рубки главного пользования в сосняках Беларуси: лесоводственно-экологические основы, перспективы, способы и технологии: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.03.03: 19.01.2000: 29.03.2000 / М-во образования Респ. Беларусь, Бел. гос. технол. ун-т. – Минск, 1999. – 253 л.

9. Шиман, Д. В. Постепенные рубки в сосняках / Д. В. Шиман // Лес в жизни восточных славян от Киевской Руси до наших дней: сб. науч. трудов Ин-та леса НАН Беларуси. – Гомель, 2003. – Вып. 57. – С. 150–152.

10. Сушинский, А. П. Рост подроста ели и дуба при несплошных рубках в березняке кисличном / А. П. Сушинский // Повышение продуктивности елово-грабовых дубрав: сб. трудов. – Минск: Ураджай, 1974. – С. 78–88.

11. Динамика дубовых насаждений Костюковичского опытного лесхоза и мероприятия по повышению их продуктивности / В. В. Гримашевич [и др.] // Лесное и охотничье хозяйство. – 2009. – № 5 – С. 25–30.

12. Таксы на древесину основных лесных пород, отпускаемую на корню в 2012 году: постановление Совета Министров Респ. Беларусь от 30.12.2011, № 1787. – 2 с.

*Поступила 01.03.2012*

УДК 911.2(476)(073)

**А. И. Ровкач**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой (БГТУ);  
**Н. Т. Юшкевич**, доцент (БГТУ)

### **БАЛТИЙСКИЙ ЛАНДШАФТ «НЕМАН»: ПРОБЛЕМЫ, ЗАДАЧИ И ДЕЙСТВИЯ**

В числе 15 партнеров БГТУ вошел исполнителем международного проекта Балтийские ландшафты (решение заседания Комитета по мониторингу программы Балтийский регион от 27–28 сентября 2011 г). Балтийский ландшафт – это крупномасштабный инновационный проект, предусматривающий партнерство и добровольное участие представителей общественности в области использования ландшафта. В качестве площадки балтийского ландшафта в Беларуси выбран Новогрудский район, который богат своей историей, активным освоением пространства и расположен в бассейне реки Неман, впадающей в Балтийское море. Проект включает 4 рабочих пакета. По каждой проблеме определены задачи и действия. Между рабочими пакетами существует тесная связь. Общая идеология Балтийского ландшафта опирается на модельный лес.

Among the 15 partners joined BSTU executor of an international project Baltic landscapes (the decision of the Monitoring Committee meeting of the Baltic Sea Region program on September 27–28, 2011). Baltic landscape – a large-scale innovative project involving partnerships and voluntary participation of members of the public in the use of the landscape. As the landscape of the Baltic Sea area in Belarus Novogrudok selected area, which is rich in history, an active exploration of space and is located in the basin of the Neman River, which flows into the Baltic Sea. The project consists of four work packages, each presented a problem solved. For all the problems identified objectives and actions. Between the work packages are closely linked. The general ideology of the Baltic landscape based on the Model Forest.

**Введение.** Балтийский ландшафт – это крупномасштабный инновационный проект, предусматривающий партнерство и добровольное участие представителей общественности в области использования ландшафта.

Проект представляет разнообразные интересы и ценности разных групп общества, которые способствуют формированию общего представления относительно устойчивого развития региона.

Балтийский ландшафт способствуют экономическому росту и многообразию, направленному на устойчивое развитие общества, поддерживает инновационные механизмы для осуществления устойчивого управления природными ресурсами в рамках справедливого распределения прибылей и затрат, поддерживает мероприятия по сохранению экологической целостности ландшафта, исследует и внедряет методы, которые способствуют сохранению и / или восстановлению экологической целостности ландшафта.

Процесс управления балтийским ландшафтом является прозрачным и подотчетным и способствует сотрудничеству между заинтересованными сторонами.

Заинтересованные стороны работают вместе, используя согласованные процессы для осуществления замысла и целей проекта. Общее представление по устойчивому управлению ландшафтом и его природными ресурсами разрабатывается ими совместно.

**Основная часть.** В ходе исследований и встреч с общественностью Новогрудского района выявлены следующие 4 проблемы, определены по ним задачи и действия, которые следует решить в рамках четырех рабочих пакетов (WP).

**WP3:** создание балтийских ландшафтов – партнер Новогрудский лесхоз.

*Проблема 1:* недостаточно развита платформа взаимодействия участников (природопользователей, субъектов хозяйствования и общественности) на уровне ландшафта.

*Задачи к проблеме 1:*

– построить схему местного эффективного взаимодействия и сотрудничества заинтересованных сторон на уровне ландшафта;

– разработать механизм согласования долгосрочных и противоречивых интересов пользователей ландшафта для устойчивого развития;

– создать структуру, ответственную за координацию и внедрение проекта Балтийский ландшафт «Неман» на уровне ландшафта.

*Деятельность по WP3:*

– выполнение на местах международных конвенций, подписанных Республикой Беларусь;

– изучение зарубежного опыта по конкретным вопросам, актуальным для белорусской стороны;

– участие в выработке международных подходов к избранным вопросам;

– передача, адаптация и внедрение согласованного международного опыта на местах;

– передача белорусского опыта и знаний заинтересованным сторонам, сотрудничающим в Балтийских ландшафтах.

**WP4:** новые подходы к ландшафтному планированию – партнер Белорусский государственный технологический университет.

*Проблема 2:* ландшафтное планирование не имеет комплексного и интегрированного характера.

*Задачи к проблеме 2:*

– приобрести международный опыт ландшафтного планирования;

– привлечь организации, занимающиеся планированием природопользования, и другие заинтересованные стороны к проекту;

– выработать и согласовать методы комплексного и интегрированного планирования ландшафта;

– выработать методику совместного учета биофизических и социально-экономических параметров ландшафта при планировании;

– определить необходимый набор данных для мониторинга и отслеживания динамики изменений в ландшафте;

– оценить возможности применения положений европейских конвенций в ландшафтном планировании в Балтийском ландшафте «Неман» и в Беларуси;

– обобщить положительный опыт ландшафтного планирования как в Беларуси, так и среди партнеров проекта балтийские ландшафты.

*Продукт:* предложения (рекомендации) по комплексному и интегрированному ландшафтному планированию.

*Деятельность по WP4:*

– участие в международных встречах и инициативах проекта балтийские ландшафты;

– ознакомление с опытом реализации ландшафтного планирования в Швеции и Польше;

– подготовка и анализ перечня организации, экспертов и заинтересованных сторон, занимающихся и имеющих интерес в ландшафтном планировании;

– организация рабочих совещаний на территории Балтийского ландшафта «Неман» и полевых выездов;

– оценка существующих методов в Беларуси и международной практике и возможности их применения в условиях Балтийского ландшафта «Неман»;

– анализ и согласование возможности применения избранных методов;

– выработка методики совместного учета экологических и социально-экономических параметров ландшафта при планировании;

– определение набора данных для отслеживания динамики экологических и социально-экономических изменений в ландшафте;

– оценка возможности применения положений европейских конвенций в ландшафтном планировании в Балтийском ландшафте «Неман» и в Беларуси;

– обобщение положительного опыта ландшафтного планирования как в Беларуси, так и среди партнеров проекта балтийские ландшафты;

– оценка возможности применения разработок по интегрированному планированию в других регионах Беларуси.

**WP5:** балансирование разных ценностей в лесном ландшафте – партнер Белорусский государственный технологический университет.

*Проблема 3:* ландшафт используется не в соответствии с современными ожиданиями (под-проблема – развитие туризма во многих случаях приводит к росту рекреационной нагрузки на долину р. Неман, что при стихийном развитии туризма может вызвать потерю привлекательности ландшафта и войти в конфликт с другими пользователями, привести к необратимым изменениям ландшафта.

*Задачи к проблеме 3:*

– сделать анализ современного использования ландшафта и обзор ожиданий в отношении использования ландшафта;

– изучить и сделать обзор использования ландшафтов в других Балтийских странах;

– разработать предложения по перспективному использованию ландшафта долины р. Неман.

*Продукт:* рекомендации по оптимизации использования компонентов ландшафта долины р. Неман.

*Деятельность по WP5:*

– сбор данных по использованию ландшафта долины р. Неман;

– анализ современного использования ландшафта долины р. Неман;

– обзор ожиданий и использования ландшафта путем интервьюирования заинтересованных сторон и анализа современных трендов;

– организация ознакомительной экскурсии по балтийским ландшафтам;

– участие в международных тематических семинарах проекта, посвященных балансированию разных функций и интересов в ландшафте;

– анализ возможности использования потенциала ландшафта долины р. Неман с учетом ожиданий заинтересованных сторон и современных трендов;

– развитие предложений по устойчивому управлению лесами на примере Балтийского ландшафта «Неман»;

– развитие предложений по развитию туризма и по другим видам использования ландшафта;

– создание порядка согласования направлений использования ландшафта и согласование предложений с заинтересованными сторонами;

– представление предложений организациям планирования.

**WP6:** бассейновый подход к управлению водосбором/рекой – партнер РУП «Белгослес».

*Проблема 4:* масштабные мелиорации прошлых лет привели к неоднозначным результатам. Долговременные итоговые результаты во многих местах отрицательные. Над выходом с этой ситуации работают многие группы как в Беларуси, так и в других странах Европы. Есть разные мнения, как решить проблему. Считаем, что долина р. Неман как балтийский ландшафт может быть хорошим полигоном для оценки прошлого и пересмотра подхода к мелиорации на уровне конкретного ландшафта.

*Задачи к проблеме 4:*

– сделать анализ современной ситуации и обзор последствий;

– выработать предложения по дальнейшему использованию мелиорированных земель и ведению лесного хозяйства в бассейне р. Неман.

*Продукт:* рекомендации по управлению мелиорированными землями.

*Деятельность по WP6:*

– создание тематической группы по вопросам мелиорации;

– подбор исторических данных и составление картографических материалов для анализа;

– анализ итоговых последствий мелиорации в долине р. Неман в тематической группе;

– ознакомление с результатами и оценкой мелиораций в других Балтийских странах;

– развитие и написание итогового отчета;

– коммуникация результатов анализа среди заинтересованных сторон и в обществе;

– анализ проблемы для водосбора р. Неман на фоне данных со всей Беларуси;

– изучение опыта восстановления «ретенции» водосборов в лесах в Балтийских странах;

– развитие предложений по дальнейшему использованию мелиорированных земель;

– развитие предложения по оптимизации лесистости, породной структуре лесов, системе рубок и восстановления лесов для поддержки водоохраных функций леса для водосбора р. Неман;

– обзор знаний по влиянию бобра на водный режим и состояние лесов. Разработка предложения по управлению популяцией бобра для водосбора р. Неман;

– развитие предложения по охране и управлению болотными лесами для поддержки водоохраных функций леса водосбора р. Неман;

– развитие предложения по оценке состояния и сохранения болотных лесов;

– коммуникация предложений среди заинтересованных сторон и в обществе.

**Заключение.** Завершен подготовительный этап разработки инновационного проекта: определена площадка для размещения проекта в Беларуси, выявлены проблемы в ландшафте, требующие решения, и разработан перечень необходимых действий по оптимизации деятельности в ландшафте.

*Поступила 01.03.2012*

УДК 630\*161.32

**Л. Н. Рожков**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (БГТУ);  
**А. В. Шатравко**, студентка (БГТУ)

### УГЛЕРОДНЫЙ БЮДЖЕТ БОЛОТНЫХ ЛЕСОВ БЕЛАРУСИ

Приведена характеристика болотных лесов Беларуси, запасы углерода в болотных лесах, сравнительная продуктивность лесов республики, углеродный бюджет.

Болотные леса Беларуси являются огромным хранилищем (1,75 млрд. т) углерода, в том числе законсервированного в виде торфа 1,19 млрд. т С, с перспективой потенциального секвестра ежегодно 3,5 млн. т в эквиваленте атмосферного диоксида углерода. Выявлена устойчивая за последнее полувековье тенденция болотных лесов в обеспечении стока атмосферного диоксида углерода в объеме 2,64 т CO<sub>2</sub>/га·год. Порядка 1,3 млн. га болотных лесов Беларуси нерентабельны для лесозаготовок и могут быть включены в оборот международного обмена на рынке свободных углеродо-квот.

The characteristic of marsh woods of Belarus, carbon stocks in marsh woods, comparative efficiency of woods of republic, the carbon budget.

Marsh woods of Belarus are huge storehouse (1,7 billion) carbon, including the 1,19 billion preserved in the form of peat т and with prospect of the potential sequester annually 3,5 million tons in an equivalent of 9an atmospheric dioxide of carbon. The steady tendency for last semicentury marsh woods in maintenance of a drain of an atmospheric dioxide of carbon in volume 2,64 т CO<sub>2</sub>/га·год on the average is revealed. Order of 1,3 million in hectare of marsh woods of Belarus are unprofitable for timber cuttings and can be included in a turn of the international exchange in the market of free uglero-do-quotas for sale annually.

**Введение.** За последние 50 лет масса атмосферного диоксида углерода возросла на 240 млрд. т. По другим данным, его содержание в атмосфере за 100 лет увеличилось на 40% (по нашим расчетам, это соответствует 500 млрд. т CO<sub>2</sub>), что стало причиной современного потепления климата и привело к увеличению средней глобальной температуры приземного слоя воздуха на 0,7°C [1]. Исследования ученых из университета Окленда (Новая Зеландия) свидетельствуют об обратной тенденции: рост концентрации CO<sub>2</sub> изменяет циркуляцию воздушных течений в верхних слоях атмосферы, способствует снижению средней высоты облаков (за 10 лет облака стали ближе к Земле на 30–40 м), что позволяет нашей планете более эффективно охлаждаться, отводя тепло в космос [2]. Согласно еще одной гипотезе, глобальное потепление приведет к остановке или серьезному ослаблению Гольфстрима, что вызовет существенное падение средней температуры в Европе [3]. Причина возможных изменений климата – антропогенное воздействие на окружающую среду, одним из последствий которого является индустриальная эмиссия парниковых газов, среди которых преобладает диоксид углерода. Поток этой эмиссии сегодня во многом компенсируется фотосинтезом естественных поглотителей углекислого газа, в первую очередь, лесных и болотных экосистем. Болотные леса, как известно, признаны природными экосистемами повышенного разнообразия. Не менее высока их ценность и в долгосрочной консервации углерода [4], на что пока мало обращают

внимание исследователи лесоболотных экосистем. Восполнению этого пробела в отношении углерододепонирования болотных лесов Беларуси посвящена настоящая работа как часть исследований в рамках задания ГПНИ «Биоразнообразие, биоресурсы и экотехнологии».

**Методика исследований.** Расчет углеродного бюджета болотных лесов выполнен с использованием материалов государственного учета лесного фонда и лесного мониторинга Республики Беларусь на основе утвержденной методики [5, 6]. Применен конверсионный подход при оценке содержания углерода, используемый в Национальном кадастре парниковых газов Росгидромета [7], и отвечает рекомендациям МГЭИК [8].

**Основные результаты.** По данным лесного кадастра, по состоянию на 2010 г. болотные леса Республики Беларусь занимают 1730,5 тыс. га покрытых лесом земель с общим запасом 245,83 млн. м<sup>3</sup>. Преобладают болотные леса низинного типа (82,7%) серий типов леса папоротниковой (29,9%), осоковой (26,5%), таволговой и крапивной; долгомошная (болотных лесов) серия типов переходных болот также значительная (10,3% от общей площади болотных лесов).

Сосновая формация болотных лесов занимает лишь 1,9% покрытых лесом земель; наиболее представлены березовая (39,4%) и чернольшовая (34,5%) формации. Средний бонитет болотных лесов – 2,8, средняя полнота – 0,63. Молодняки занимают 22,3%, средневозрастные – 43,8, приспевающие – 17,8 и спелые и перестойные – 16,1% покрытых лесом земель. Средний запас на 1 га болотных лесов 142 м<sup>3</sup>, в том

числе ельников – 189, черноольшаников – 158, березняков – 189, сосняков – 91 м<sup>3</sup> на 1 га.

Средняя глубина торфа принята посредством усреднения этого показателя из пробных площадей Л. П. Смоляка [9] и материалов обследования торфяного фонда [10]. Данные, безусловно, подлежат уточнению.

В табл. 1 представлен углеродный бюджет болотных лесов. Основные запасы углерода (93,9%) накоплены в почве болотных лесов. На долю углерода фитомассы приходится всего 5,6% лесоболотного пула углерода. В малый биологический круговорот включено лишь 32,0% запасов углерода болотных лесов (фитомасса + мертвая древесина + подстилка + органический углерод 30-сантиметрового слоя почвы); заметим, что в лесах по суходолу весь депонированный углерод (100%) сосредоточен в зоне обмена (круговорота) между живой и неживой компонентой лесной экосистемы. В этом состоит важная функция белорусских болотных лесов – консервация атмосферного углерода в виде торфа (приблизительно 1,2 млрд. т С, или 68,0% от его общих запасов на покрытых лесом землях).

Сравнительная продуктивность лесов республики по запасам древесины и углерода (рисунок) свидетельствует, что в лесном углеродном пуле (2743,6 млн. т С, включая мертвую древесину и лесную подстилку) на лесоболотный пул приходится 63,6%, причем законсервированный благодаря болотным лесам республики углерод составляет 43,2%.

В малый биологический круговорот лесов республики вовлечено 1499,1 млн. т С (54,6% депонированного лесами углерода). 450,6 млн. т С в слое почвы ≤ 30 см болотных лесов составляют ближайший резерв органического углерода почвы для вовлечения в биокруговорот при

ускоренной минерализации почвенного гумуса, например, после лесосошения или вырубки древостоя и т. п. В этой связи предпочтительна сдержанная эксплуатация болотных лесов, поскольку в первую очередь в звено эмиссии включается углерод фитомассы, детрита и верхнего слоя почвы.

В болотных лесах накоплены значительные древесные запасы – 245,83 млн. м<sup>3</sup>. Заготовка древесины в них затруднена по причине недостаточной транспортной доступности. Рентабельность лесовыращивания в неосушенных сосняках верховых болот и мягколиственных насаждениях переходных и низинных болот крайне низкая, скорее отрицательная [11]; такие болотные леса занимают около 77% их общей площади. В то же время стоимость депонированного углерода в лесоболотных экосистемах примерно в 2,5 раза превышает стоимость древесных запасов, накопленных болотными лесами.

В нерентабельных для лесозаготовок болотных лесах (порядка 1,3 млн. га) за счет продажи углеродо-квот текущего прироста можно получать ежегодный доход в сумме 47 млн. дол. США. При этом также обеспечивается сохранение биологического разнообразия болотных лесов. Такой подход к организации лесопользования в болотных лесах Беларуси может заинтересовать международные экологические фонды и способствовать доступу республики на международные рынки свободных углеродных квот.

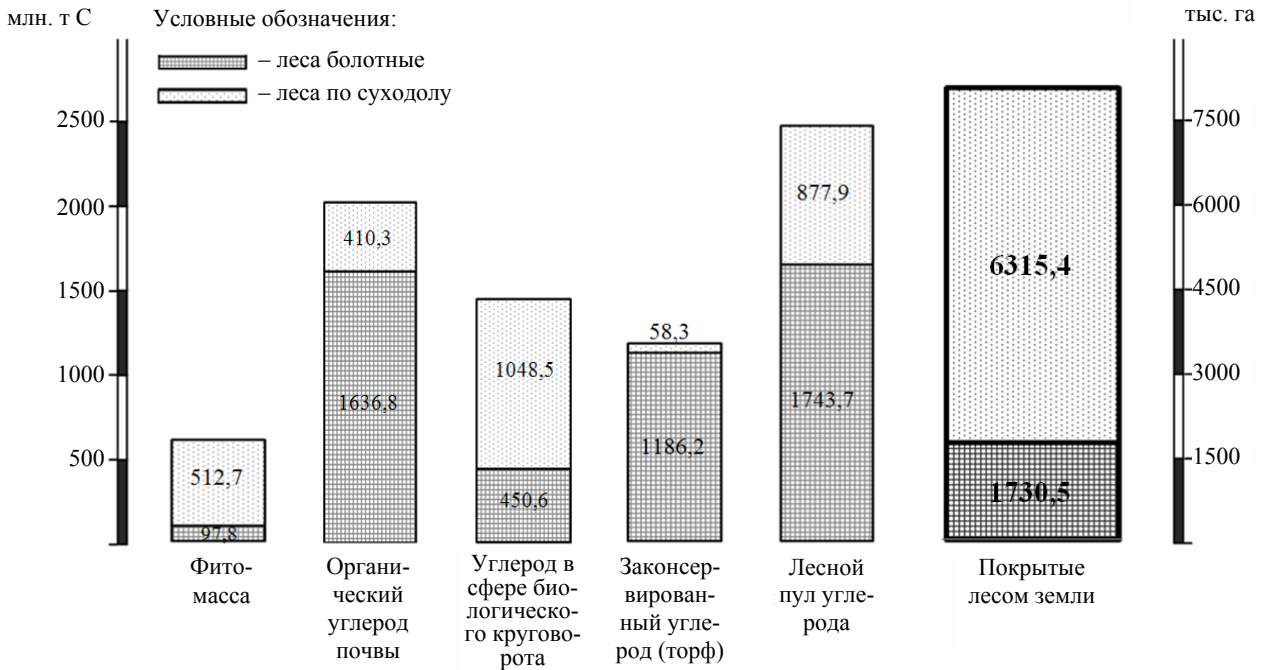
Из анализа данных табл. 2 вытекает закономерность устойчивой в течение последнего полувеккового периода динамики стока атмосферного диоксида углерода: среднее за 1956–2011 гг. годовичное депонирование углерода составило +2,25 т С/га·год, в том числе в болотных лесах +0,72 и по суходолу +2,35 т С/га·год.

Таблица 1

Запасы углерода в болотных лесах Беларуси, тыс. т С (покрытые лесом земли)

Серия типов леса	Фитомасса			Мертвая древесина	Лесная подстилка	Органический углерод почвы				Лесоболотный пул углерод
	надземная	подземная	итого			подвижный	стабильный	законсервированный (торф)	итого	
Сфагновая	146	90	236	6	12	915	1 830	12 088	14 833	15 087
Долгомошная (болотных лесов)	6 293	1 172	7 465	230	634	15 495	30 990	85 624	132 109	140 438
Багульниковая	4 698	815	5 513	185	392	10 147	20 294	107 567	138 008	144 098
Осоковая	16 500	3 140	19 640	620	948	35 948	72 346	452 364	560 658	581 866
Таволговая	11 136	2 070	13 206	375	724	16 927	33 850	166 803	217 580	231 885
Приручейно-гравийная	3 795	715	4 510	124	282	6 923	13 845	18 773	39 541	44 457
Злаково-пойменная	749	147	896	27	55	283	566	1534	2383	3361
Папоротниковая	28 822	5 259	34 081	1 064	2 276	39 485	78 970	313 817	432 272	469 693
Крапивная	10 238	2 014	12 252	354	815	23 932	47 865	27 662	99 419	112 840
<b>Всего</b>	<b>82 377</b>	<b>15 422</b>	<b>97 799</b>	<b>2 985</b>	<b>6 138</b>	<b>150 055</b>	<b>300 556</b>	<b>1 186 192</b>	<b>1 636 803</b>	<b>1 743 725</b>





Сравнительный углеродный бюджет лесов Беларуси, в том числе болотных и по суходолу (покрытые лесом земли)

Положительная динамика углерододепонирования характерна как для суходольных, так и болотных лесов Беларуси. Болотные леса в 3,26 раза менее продуктивны по показателю углерододепонирования по сравнению с суходольными, что коррелирует с древеснопродуктивностью.

Прямо противоположная тенденция наблюдается в процессе консервации атмосферного углерода лесами. Суходольные леса Беларуси практически не способны в силу их легкого гранулометрического состава и невысокой влаж-

ности обеспечивать длительную консервацию органического углерода почвы. В то же время болотные леса Беларуси в настоящее время являются значительными хранилищами дополнительного секвестра углерода: приблизительно 1,2 млрд. т С при ежегодном приросте 0,56 т на каждом гектаре. Можно утверждать, что благодаря болотным лесам Беларуси потенциальный секвестр углерода составляет ежегодно 3,5 млн. т в эквиваленте атмосферного диоксида углерода.

Таблица 2

Динамика углеродного бюджета лесов Беларуси (покрытые лесом земли)

№	Показатели	Единица измерения	Год учета		
			1956	2011	Изменение
1	Покрытые лесом земли	тыс. га	6366,1	8045,9	+1679,8
2	Общий древесный запас	млн. м <sup>3</sup>	334,72	1596,7	+1261,98
3	Лесной пул углерода	млн. т С	1381,4	2743,6	+1362,2
	В том числе:				
3.1	болотные леса	млн. т С	1238,8	1753,2	+514,4
3.2	леса по суходолу	млн. т С	142,6	990,4	+847,8
4	Среднепериодичное (1956–2011 гг.) годовое депонирование углерода	т С/га·год	+2,25		
	В том числе:				
4.1	болотные леса	т С/га·год	+0,72		
4.2	леса по суходолу	т С/га·год	+2,35		
5	Секвестр (консервация) атмосферного углерода лесами	т С/га·год	+0,37		
	В том числе:				
5.1	болотные леса	т С/га·год	+0,56		
5.2	леса по суходолу	т С/га·год	–0,004		

**Выводы.** Болотные леса Беларуси являются огромным хранилищем (1,75 млрд. т) углерода, в том числе законсервированного в виде торфа 1,19 млрд. т С, с перспективой потенциального секвестра ежегодно 3,5 млн. т в эквиваленте атмосферного диоксида углерода. Значительные запасы углеродного бюджета болотных лесов (450,6 млн. т С) сосредоточены в зоне ближайшего резерва круговорота и при определенных условиях (лесоосушение, вырубка древостоя) являются потенциально возможными активными участниками углеродного обмена, тем самым источником эмиссии диоксида углерода. В этой связи предпочтительна сдержанная, лучше недопущение, эксплуатация болотных лесов. Порядка 1,3 млн. га болотных лесов Беларуси нерентабельны для лесозаготовок и могут быть включены в оборот международного обмена на рынке свободных углеродно-квот для продажи ежегодно 6,0 млн. т текущего прироста депонированного диоксида углерода, что обеспечивает доход в сумме 47 млн. дол. США.

### Литература

1. Замолодчиков, Д. Г. Леса России и изменение климата: сможем ли мы сохранить наши леса перед новой угрозой? / Д. Г. Замолодчиков // Устойчивое лесопользование. – 2011. – № 4. – С. 12–14.
2. Глобальное потепление остужает Землю // Белорусский портал TUT.BY [Электронный ресурс]. – 2012. – Режим доступа: <http://news.tut.by/it/276089.html>. – Дата доступа: 25.02.2012.
3. Вест, Лэрри. Теплое течение Гольфстрим и глобальное потепление климата / Лэрри Вест // Stay natural [Электронный ресурс]. – 2011. Режим доступа: <http://staynatural.ru/teploe-techenie-golfstrim-i-globalnoe-poteplenie-klimata>. – Дата доступа: 05.03.2012.
4. Леса и болота Сибири в глобальном цикле углерода / Е. А. Ваганов [и др.] // Сибирский экологический журн. – 2005. – № 4. – С. 631–649.
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.
6. Рожков, Л. Н. Методические подходы расчета углеродных пулов в лесах Беларуси / Л. Н. Рожков // Труды БГТУ. – 2011. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 62–70.
7. Замолодчиков, Д. Г. Системы оценки и прогноза запасов углерода в лесных экосистемах / Д. Г. Замолодчиков // Устойчивое лесопользование. – 2011. – № 4. – С. 15–22.
8. Руководящие указания по эффективной практике для землепользования, изменений в землепользовании и лесного хозяйства. Программа МГЭИК по национальным кадастрам парниковых газов / под ред. Дж. Пенман [и др.]. – М.: МГЭИК: ВМО, 2003. – 648 с.
9. Смоляк, Л. П. Болотные леса и их мелиорация / Л. П. Смоляк. – Минск: Наука и техника, 1969. – 209 с.
10. Торфяной фонд Белорусской ССР: справочник / Управление торфа и торфяного фонда М-ва сельского хоз-ва РСФСР, Ин-т торфа Академии наук БССР; редкол.: А. С. Оленин (отв. ред.) [и др.]. – Минск, 1953. – XLVI. – 805 с.
11. Дашкевич, Е. А. Болотные леса Беларуси, их природно-ресурсный потенциал и основы рационального использования / Е. А. Дашкевич. – Минск: БГТУ, 2004. – 188 с.

*Поступила 06.03.2012*

УДК 630\*905: 630\*625

**Л. Н. Рожков**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (БГТУ);

**М. В. Кузьменков**, консультант (РУП «Белгослес»);

**А. П. Кулагин**, кандидат сельскохозяйственных наук (РУП «Белгослес»);

**В. Н. Хомец**, заместитель начальника отдела (РУП «Белгослес»)

### **ОЦЕНКА СТРУКТУРЫ И ПРОДУКТИВНОСТИ ЛЕСОВ ПРИ ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИИ И ЛЕСОРАЗВЕДЕНИИ**

Выполнен поиск наиболее приемлемых подходов при оценке успешности лесовосстановления. Предложена система из 6 показателей и уравнения для их расчетов: площадь лесовосстановления и лесоразведения в разрезе методов лесовосстановления, сроки проведения требуют исправления или дополнения, сроки перевода объектов лесовосстановления в покрытые лесом земли, доля участия главных пород в молодняках, продуктивность молодняков по древесному запасу. Итоговая оценка устанавливается по предложенной шкале на основании рассчитанного интегрального показателя оценки эффективности лесовосстановительных мероприятий.

Completed search for the most suitable approaches for evaluating the success of reforestation. The system of six figures, and equations for their calculations: the area of reforestation and afforestation in the context of reforestation methods, the timing of the required corrections or additions, the timing of translation facilities reforestation in forested land, the share of main species in young, productive young stands of volume stands. The final grade is established on the proposed scale, calculated on the basis of the integral index assessing the effectiveness of reforestation.

**Введение.** Хозяйственная и иная деятельность оказывают разноплановое воздействие на лесную растительность. «Успешность» лесохозяйственной деятельности в направлении повышения продуктивности лесов, тем самым «совершенства» лесного фонда, во многом обеспечивается применением объективной оценки показателей лесного фонда и качества проводимых лесохозяйственных мероприятий.

Устойчивое лесопользование предполагает постоянный мониторинг хозяйственной деятельности в лесу и оценку изменений лесного фонда и качества создаваемых и выращиваемых лесных насаждений. Наиболее объективная оценка результатов деятельности лесохозяйственного предприятия выявляется при базовом лесопользовании. Анализ хозяйственной деятельности предприятия за истекший ревизионный период – одна из обязательных задач лесопользования.

Материалы настоящей статьи являются результатом выполнения задания 1.5 ГНТП «Леса Беларуси – продуктивность, устойчивость, эффективное использование».

**Методические подходы и нормативная база для выбора показателей оценки.** В практике белорусского лесопользования последних лет применяются «Критерии оценки показателей лесного фонда и качества проводимых лесохозяйственных мероприятий» (введены постановлением коллегии М-ва лесного хозяйства Респ. Беларусь от 25 мая 2005 г.). Нам представляется, что пользование этими критериями позволяет определить вектор, т. е. направление движения, но не дает ответа на вопрос, на каком «удалении» находится достигнутый ре-

зультат от оптимального результата хозяйственной деятельности.

В Трудах БГТУ [1] нами предложены методические подходы к оценке изменений лесного фонда, апробация которых выполнена на примере предприятий различной специализации.

СТБ 1708–2006 «Устойчивое лесопользование. Основные положения» устанавливает ряд критериев по повышению продуктивности лесов, оптимизации их структуры, сохранению и восстановлению биологического разнообразия лесных экосистем [2].

Литовскими лесоводами предложена методика контроля лесного фонда и лесохозяйственной деятельности лесных предприятий [3, 4, 5].

При оценке эффективности использования лесных земель в части соотношения площади покрытых и не покрытых лесом земель, сроков и методов лесовыращивания, сроков перевода в покрытые лесом земли руководствовались ТКП 047–2009/02080 [6], СТБ 1358 [7]. Оценка правильности выбора целевых пород устанавливалась по почвенно-типологическим группам [8]. При оценке древесных запасов руководствовались ходом роста нормальных древостоев Беларуси по типам леса [9] и другими таблицами [10].

**Содержательная часть разработанной системы показателей.** Эффективность лесовосстановительных мероприятий предлагается устанавливать на основе нижеприведенных шести показателей:

$L_0$  – удельный вес площади выполненных работ по лесовосстановлению и лесоразведению в общей площади не покрытых лесом земель, предназначенных для создания лесных культур и проведения мер содействия естест-

венному возобновлению (%). Оценка показателя:  $10\% = 0,1$ .

$L_c$  – соблюдение сроков создания лесных культур и проведения мер содействия со времени образования участков не покрытых лесом земля. Оценка показателя: в течение 2–3 лет = 1,0; за сроки свыше трех лет – минус доля лесовосстановительных мероприятий в эти сроки.

$L_n$  – результат лесовосстановления и лесоразведения. Оценка показателя: результат успешный = 1,0; требуется дополнение = минус с коэффициентом 1,0; требуется исправление = минус с коэффициентом 2,0.

$L_p$  – сроки перевода в покрытые лесом земли участков с созданными лесными культурами, мерами содействия естественному возобновлению, оставленных под естественное лесозаращивание. Оценка показателя: в сроки до

8 лет = 0; в сроки 8–10 лет = минус с коэффициентом 1,0; в сроки более 10 лет = минус с коэффициентом 2,0.

$L_r$  – возобновление главной породой. Оценка показателя по участию главной породы в составе древостоя (удельный вес хвойных и твердолиственных): 81–100% = 0; 65–80% = минус с коэффициентом 1,0; 31–64% = минус с коэффициентом 2,0;  $\leq 30\%$  = минус с коэффициентом 3,0.

$L_{пр}$  – продуктивность молодняков, переведенных в покрытые лесом земли. Оценка показателя по отношению фактического древесного запаса к расчетному (запроектированному лесостроительством).

Исходные данные для оценки эффективности лесовосстановительных мероприятий за ревизионный период сведены в табл. 1.

Таблица 1

**Характеристика объектов лесовосстановления и лесоразведения по ГЛХУ «\_\_\_\_\_» за ревизионный период**

Наименование показателей	Запроектировано лесостроительством	Фактическое исполнение
1. $S_{лв}$ – общая площадь лесовосстановления и лесоразведения ( $S_{лв} = S_{лк} + S_{сод} + S_{ест}$ ), га Из них:	$S_{лв. проект}$	$S_{лв. факт}$
1.1. $S_{лк}$ – площадь создания лесных культур, га В том числе:	$S_{лк. проект}$	$S_{лк. факт}$
$S_{лк1}$ – в течение 2–3 лет	–	$S_{лк1}$
$S_{лк2}$ – в течение >3 лет	–	$S_{лк2}$
1.2. $S_{сод}$ – площадь естественного возобновления с мерами содействия, га В том числе:	$S_{сод. проект}$	$S_{сод. факт}$
$S_{сод1}$ – в течение 2–3 лет	–	$S_{сод1}$
$S_{сод2}$ – в течение >3 лет	–	$S_{сод2}$
1.3. $S_{ест}$ – площадь естественного лесозаращивания без мер содействия, га	$S_{ест. проект}$	$S_{ест. факт}$
2. $S_n$ – площадь лесовосстановления и лесоразведения, га: $S_{н1}$ – требует исправления $S_{н2}$ – требует дополнения	– –	$S_{н1}$ $S_{н1}$
3. $S_p$ – площадь молодняков, переведенных в покрытые лесом земли, га В том числе:	$S_{п. проект}$	$S_{п. факт}$
$S_{п1}$ – в сроки до 8 лет	–	$S_{п1}$
$S_{п2}$ – в сроки до 8–10 лет	–	$S_{п2}$
$S_{п3}$ – в сроки > 10 лет	–	$S_{п3}$
4. $S_r$ – площадь молодняков, переведенных в покрытые лесом земли, га В том числе на площади с преобладанием в составе хвойных и твердолиственных:	–	$S_{п. факт} = S_r$
$S_{r1}$ – $\geq 80\%$	–	$S_{r1}$
$S_{r2}$ – 65–80%	–	$S_{r2}$
$S_{r3}$ – 31–64%	–	$S_{r3}$
$S_{r4}$ – $\leq 30\%$	–	$S_{r4}$
5. $M$ – древесный запас молодняков, переведенных в покрытые лесом земли, тыс. м <sup>3</sup>	$M_{проект}$	$M_{факт}$

Расчет показателей эффективности лесовосстановления и лесоразведения устанавливается следующим образом:

$$L_o = S_{\text{лв. факт}} / S_{\text{лв. проект}}; \quad (1)$$

$$L_c = 1,0 - (S_{\text{лк2}} + S_{\text{сод2}}) / (S_{\text{лк. проект}} + S_{\text{сод. проект}}); \quad (2)$$

$$L_n = 1,0 - (2S_{n1} + S_{n2}) / S_{\text{лв. факт}}; \quad (3)$$

$$L_n = 1,0 - (S_{n2} + 2S_{n3}) / S_{\text{п. проект}}; \quad (4)$$

$$L_r = 1,0 - (S_{r2} + 2S_{r3} + 3S_{r4}) / S_r; \quad (5)$$

$$L_{\text{пр}} = M_{\text{факт}} / M_{\text{проект}}. \quad (6)$$

Интегрированный показатель оценки эффективности лесовосстановительных мероприятий ( $P_{\text{л}}$ ) за ревизионный период рассчитывается следующим образом:

$$P_{\text{л}} = \sqrt[6]{L_o \times L_c \times L_n \times L_n \times L_r \times L_{\text{пр}}}. \quad (7)$$

Оценка успешности работы менеджмента лесохозяйственного учреждения по лесовосстановлению и лесоразведению устанавливается по шкале (табл. 2).

Таблица 2

**Шкала оценки успешности работы менеджмента лесохозяйственного учреждения за ревизионный период 20...–20... гг. по лесовосстановлению и лесоразведению**

Интегрированный показатель, $P_{\text{л}}$	Оценка успешности работы
$\leq 0,30$	1
0,31 – 0,50	2
0,51 – 0,80	3
$\geq 0,81$	4

**Заключение.** Предложенная методика позволяет на основании небольшого перечня установленных статистической отчетностью показателей объективно оценить успешность работы лесохозяйственного учреждения по лесовосстановлению и лесоразведению, выявить ключевые факторы по этапам лесовосстановления, приводящие к неудовлетворительным результатам, принять управленческие решения по повышению эффективности лесовосстановительных мероприятий.

**Литература**

1. Рожков, Л. Н. Влияние хозяйственной деятельности на лесную растительность / Л. Н. Рож-

ков // Труды БГТУ. Сер. I, Лесное хоз-во. – Вып. XVII. – 2009. – С. 42–44.

2. Устойчивое лесопользование и лесопользование. Основные положения: СТБ 1708–2006. – Введ. 18.12.2006. – Минск: Госстандарт: УП «Белгипролес», 2006. – 72 с.

3. Антанайтис, В. В. Организация и ведение лесного хозяйства на почвенно-типологической основе / В. В. Антанайтис, Р. П. Дялтувас, Ю. Ф. Мажейка. – М.: Агропромиздат, 1985. – 183 с.

4. Антанайтис, В. В. Методика контроля лесного фонда и хозяйственной деятельности лесных предприятий. Основы системного управления кинетики лесного фонда / В. В. Антанайтис, Р. П. Дялтувас, Ю. Ф. Мажейка; под ред. Ю. Ф. Мажейка. – Каунас: ЛитСХА, 1979. – 68 с.

5. Антанайтис, В. В. Методика контроля лесного фонда и хозяйственной деятельности лесных предприятий. Контроль за качеством мероприятий по использованию и воспроизводству лесных ресурсов / В. В. Антанайтис, Ю. Ф. Мажейка. – Каунас: ЛитСХА, 1984. – 100 с.

6. Устойчивое лесопользование и лесопользование. Наставление по лесовосстановлению и лесоразведению в Республике Беларусь: ТКП 047–2009 (02080). – Введ. 20.05.2009. – Минск: М-во лесного хоз-ва Респ. Беларусь, 2009. – 105 с.

7. Устойчивое лесопользование и лесопользование. Лесовосстановление и лесоразведение. Требования к технологиям: СТБ 1358–2002. – Введ. 09.12.2002. – Минск: Госстандарт: УП «Белгипролес», 2002. – 20 с.

8. Рожков, Л. Н. Метод ведения устойчивого экологически ориентированного лесного хозяйства с формированием коренных древостоев на почвенно-типологической основе / Л. Н. Рожков, А. Г. Штейнбок, А. И. Ходорович // Научно-техническая информация в лесном хозяйстве. – Минск, 2003. – Вып. 10. – С. 1–32.

9. Нормативные материалы для таксации леса Белорусской ССР. – М.: УБНТИ-лесхоз, 1984. – 308 с.

10. Справочник таксатора / В. С. Мирошников [и др.]; под общ. ред. В. С. Мирошникова. – 2-е изд., перераб. и доп. – Минск: Ураджай, 1980. – 360 с.

Поступила 06.03.2012

УДК 630\*111+630\*561.21

**В. В. Сарнацкий**, доктор биологических наук, главный научный сотрудник  
(Институт экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси)

### **ОБУСЛОВЛЕННОСТЬ ШИРИНЫ ГОДИЧНОГО КОЛЬЦА ДЕРЕВЬЕВ В НАСАЖДЕНИЯХ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ ЛЕСА В СВЯЗИ С ДИНАМИКОЙ АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКОВ И ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА**

Изложены результаты анализа уравнений множественной регрессии ширины годичного кольца деревьев с количеством атмосферных осадков и температурой воздуха в годы: с повышенной температурой воздуха и дефицитом атмосферных осадков; пониженной температурой воздуха и дефицитом атмосферных осадков; пониженной среднемноголетней температурой воздуха вегетационных периодов различных лет и типов леса. Показаны особенности реакции и обусловленность годичного радиального прироста *Pinus sylvestris* (L.), *Picea abies* (Karst.), *Betula pendula* (Roth.), *Alnus glutinosa* (L.), произрастающих в условиях Беларуси. Раскрыты различные методические подходы к проведению подобных исследований, их преимущества и недостатки, показаны практические аспекты решения подобных задач в лесоводственном эксперименте на основе оптимизации его планирования в полевых, лабораторных условиях с соблюдением принципа единственного различия и основных положений регрессионного анализа.

Results of the analysis of the equations of plural regress of width of a year ring of trees with quantity of an atmospheric precipitation and air temperature in years are stated: with the raised temperature of air and deficiency of an atmospheric precipitation; in the lowered temperature of air and deficiency of an atmospheric precipitation; lowered mean annual temperature of air of the vegetative periods of various years and wood types. Features of reaction and conditionality of a year radial gain are shown *Pinus sylvestris* (L.), *Picea abies* (Karst.), *Betula pendula* (Roth.), *Alnus glutinosa* (L.), growing in the conditions of Belarus. Various methodical approaches to carrying out of similar researches, their advantages and lacks are opened, practical aspects of the decision of similar problems in forestry experiment on the basis of optimisation of its planning in field, laboratory conditions with observance of a principle of unique distinction and substantive provisions regression analysis are shown.

**Введение.** Различные аспекты влияния экологических, орографических, антропогенных и других факторов на годичный прирост деревьев изложены в многочисленных сообщениях отечественных, зарубежных исследователей [1, 4–8 и др.], включающих при этом в регрессионный анализ связи ширины годичных колец или их индексов с различными климатическими показателями за тот или иной период времени без учета годичных, в том числе и сезонных метеорологических, климатических, почвенно-гидрологических особенностей формирования древостоя в разные годы.

Цель исследований – выявить особенности реакции и обусловленность годичного радиального прироста деревьев, произрастающих в различных типах леса в условиях колебания атмосферных осадков и температуры воздуха в вегетационные периоды 1945–2005 гг. в соответствии с закономерностями формирования климата Беларуси и выделенными ранее типами климатической, почвенно-гидрологической детерминации формирования, продуктивности и устойчивости лесных древостоев [8].

Объектами исследований являются припевающие и спелые сосновые, еловые, березовые, черноольховые древостои различной полноты, породного состава, происхождения и

типов леса. Методологической основой исследований послужили общепринятые в лесоводении, лесоводстве, лесной таксации, математической статистике методы с использованием свойств и возможностей множественного регрессионного анализа [2, 3 и др.]. Обусловленность в нашем понимании предполагает вероятность нескольких направлений в реакции ширины годичного кольца дерева в результате менее определенной (не строго детерминированной, функциональной зависимости), неоднозначной статистической связи причины и следствия (зависимой и независимых переменных в регрессионном уравнении). Изучали связь ширины годичного кольца деревьев (мм) с количеством атмосферных осадков и температурой воздуха в годы:

- 1) с повышенной температурой воздуха и дефицитом атмосферных осадков;
- 2) пониженной температурой воздуха и дефицитом атмосферных осадков;
- 3) пониженной среднемноголетней температурой воздуха вегетационных периодов различных лет, которые включали не в непрерывный хронологический ряд показателей в качестве зависимых переменных, а в соответствующие 3 разновидности уравнений множественной регрессии следующего вида:

$$Y = B_1X_1 + B_2X_2 + E_i,$$

где  $Y$  – зависимая переменная;  $B_1, B_2$  – коэффициенты регрессии;  $X_1, X_2$  – независимые переменные;  $E_i$  – случайная ошибка.

Оценка коэффициентов регрессии проведена по методу наименьших квадратов (МНК).

**Результаты и их обсуждение.** Результаты, полученные посредством стандартных методов анализа регрессионных уравнений, существенно зависят от структуры статистического комплекса и схемы организации наблюдений, соответствия эмпирического материала нормальному распределению и гомогенности дисперсии отдельных классов градаций, причем преобразование начальной информации тем или иным способом не в полной мере устраняет отмеченные недостатки и имеет смысл чаще всего при необходимости элиминирования размерностей переменных, включенных в матрицу.

Неустойчивое увлажнение почвы сосняка мшистого в годы с повышенной температурой воздуха и дефицитом атмосферных осадков обуславливает увеличение вклада этих показателей в дисперсию зависимой переменной с преобладанием в этой ситуации влияния атмосферных осадков ( $X_1 = 0,0286$ ). В годы с пониженной температурой воздуха и дефицитом осадков значения этих коэффициентов при соответствующих зависимых переменных увеличиваются ( $X_1 = 0,0112, X_2 = 0,0073$ ) и также преобладает влияние условий увлажнения почвы в сравнении с температурой воздуха, вклад которой в варьирование ширины годичного кольца сосны возрастает в годы с пониженной температурой воздуха вегетационного периода и оптимальном (устойчивом) увлажнении почвы ( $X_2 = 0,0245$ ).

В условиях произрастания сосняка брусничного лимитирующим экологическим фактором в анализируемых уравнениях являются осадки и лишь в годы с устойчивым оптимальным увлажнением почвы статистически достоверно возрастает вклад температуры воздуха в сравнении с осадками.

Оптимальное и устойчивое увлажнение почвы сосняка кисличного обуславливает главенствующее влияние температуры воздуха на ширину годичного кольца ( $X_2$  в условиях динамики изучаемых климатических факторов колеблется в пределах от 0,0240 до 0,0521), причем в годы с повышенной температурой воздуха возрастает роль атмосферных осадков.

Постоянно и временно переувлажняемая почва сосняка долгомошного определяет его породный состав, бонитет древостоя и возрастание роли температуры воздуха в годы с пониженной температурой воздуха вегетационного периода. В условиях постоянно переувлажняемой (заболоченной) почвы сосняка багуль-

никового преобладающее значение имеет температура воздуха, значения соответствующего коэффициента достигает 0,0320 при наличии отрицательных значений коэффициентов ( $X_1$ ).

В зависимости от бонитета древостоя почвы ельника мшистого следует дифференцировать как дренированные с неустойчивым атмосферно-грунтовым увлажнением (II бонитет) или с устойчивым увлажнением (I бонитет) [8]. Основное значение для обусловленности вклада независимых переменных в дисперсию ширины годичного кольца ели имеет температура воздуха. Это положение сохраняется для всех приведенных в материалах этого сообщения типов еловых лесов, формирующихся в условиях обычной (не экстремальной) флуктуации экологических факторов. В условиях периодического экстремального проявления засухи отмечается уменьшение ширины годичного кольца, возрастание значения атмосферных осадков при наличии отрицательных значений коэффициентов ( $X_2$ ). В отдельных экологических ситуациях происходит периодическое массовое усыхание ели, отмеченное в условиях Беларуси и других лесорастительных регионах ранее в обозримом прошлом и на рубеже XX–XXI ст.

Отклонение климатических факторов (температура воздуха, атмосферные осадки и др.) от многолетней нормы в условиях Беларуси не достигают значений, обуславливающих периодическое массовое усыхание других лесных формаций (сосняки, березняки, осинники, ольшаники, липняки и некоторые другие древостои).

В периодические засухи, в том числе и достигающие экстремальных значений, отмечено лишь снижение годичного прироста деревьев и превышение нормы естественного объема их отпада в том или ином возрасте древостоя. Ширина годичного кольца и знак ее изменения в связи с динамикой атмосферных осадков, температуры воздуха во многом определяется соответствием биологических свойств той или иной древесной породы эдафическим условиям произрастания и мерой отклонения этих экологических (климатических) факторов от многолетней нормы.

Оптимальное и устойчивое увлажнение дренированных, богатых почв ельника кисличного определяет преобладающую роль температуры воздуха в отношении атмосферных осадков и высокую продуктивность древостоя.

Формирование ельника папоротникового по I бонитету древостоя происходит на переходных от дренированных к временно переувлажняемым почвам. Уменьшение продуктивности древостоя в этом типе леса отмечено в условиях временно переувлажняемых почв, что и обуславливает разные значения коэффициентов

независимых переменных в том или ином уравнении регрессии, в том числе и ельнике кисличном, формирующемся на дренированных почвах с устойчивым атмосферно-грунтовым увлажнением.

В условиях атмосферно-грунтового увлажнения годичный прирост березы повислой в древостоях различных типов березовых лесов (березняк мшистый, березняк кисличный, березняк долгомошный) по диаметру также в большей мере обусловлен температурой воздуха, чем атмосферных осадков, с возрастанием ее роли в годы, характеризующиеся пониженной температурой воздуха и оптимальным (устойчивым) увлажнением почвы в вегетационный период. Характерным является и некоторое колебание в ту или иную сторону значений коэффициента ( $X_1$ ), показывающего в зависимости от климатической ситуации вклад дисперсии атмосферных осадков в ширину годичного кольца. Следует отметить, что на почвах атмосферного увлажнения береза повислая обычно не занимает доминирующее положение в древостое и произрастает в примеси с другими древесными породами.

Водно-воздушный, температурный режим почвы черноольховых лесов во многом определяется ее обводненностью, проточностью почвенно-грунтовых, грунтовых вод, содержание кислорода в которых во многом обусловлено температурой воздуха и это обстоятельство накладывает существенный отпечаток на значения коэффициентов независимых переменных.

Установлено, что преобладающее влияние на ширину годичного кольца ольхи черной имеет температура воздуха. Знак его реакции на динамику атмосферных осадков и температуру воздуха в значительной мере определяется соотношением упомянутых выше экологических факторов. Выявлены крайне малые, однако, в своем большинстве статистически достоверные значения коэффициентов вклада атмосферных осадков в дисперсию ширины годичного кольца ольхи черной. Значения коэффициентов ( $X_1$ ) в зависимости от типа леса колеблются в пределах 0,0004 (черноольшаник таволговый) до 0,0051 (черноольшаник папоротниковый), а ( $X_2$ ) – от 0,0017 (черноольшаник кисличный) до 0,0247 (черноольшаник папоротниковый).

**Выводы.** Ширина годичного кольца деревьев и знак ее изменения обусловлены био-

логическими свойствами древесной породы и их соответствием эдафическим условиям произрастания, мерой отклонения атмосферных осадков, температуры воздуха от многолетней нормы вегетационного периода и особенно находящихся в лимите или избытке (лимитирующий или находящийся в избытке экологический фактор или их совокупность, специфика сочетания) в зависимости от сложившейся климатической ситуации и типа леса в пределах той или иной формации, устойчивостью режима увлажнения и аэрации почвы, которые в условиях гидроморфных почв находятся в связи с проточностью почвенно-грунтовых, грунтовых вод и что в совокупности определяет особенности реакции годичного прироста деревьев по диаметру, а следовательно, и в высоту в соответствии с колебанием численных значений упомянутых выше климатических факторов.

### Литература

1. Антанайтис, В. В. Прирост леса / В. В. Антанайтис, В. В. Загребев. – М.: Лесная пром-сть, 1969. – 240 с.
2. Афифи, А. Статистический анализ. Подход с использованием ЭВМ / А. Афифи, С. Эйзен. – М.: Мир, 1982. – 488 с.
3. Дрейпер, Н. Прикладной регрессионный анализ / Н. Дрейпер, Г. Смит. – М.: Статистика, 1973. – 392 с.
4. Ваганов, Е. А. Механизмы и имитационная модель формирования структуры годичных колец у хвойных / Е. А. Ваганов // Лесоведение. – 1996. – № 1. – С. 3–15.
5. Карпавичюс, Й. А. Индивидуальная и групповая изменчивость радиального прироста сосны обыкновенной в подзоне смешанных лесов: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.03.03 / Й. А. Карпавичюс; Белорус. технол. ин-т. – Минск, 1984. – 20 с.
6. Ловелиус, Н. В. Изменчивость прироста деревьев. Дендроиндикация природных процессов и антропогенных воздействий / Н. В. Ловелиус. – Л.: Наука, 1979. – 232 с.
7. Русаленко, А. И. Годичный прирост деревьев и влагообеспеченность / А. И. Русаленко. – Минск: Наука и техника, 1986. – 238 с.
8. Сарнацкий, В. В. Ельники: формирование, повышение продуктивности и устойчивости в условиях Беларуси / В. В. Сарнацкий. – Минск: Тэхналогія, 2009. – 334 с.

*Поступила 01.03.2012*



УДК 630\*432

**В. В. Усеня**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор,  
заместитель директора (Институт леса НАН Беларуси);  
**Е. В. Чурило**, аспирант (Институт леса НАН Беларуси);  
**Е. А. Коновалова**, инженер (Институт леса НАН Беларуси)

### ОЦЕНКА УРОВНЯ ГОРИМОСТИ ЛЕСНЫХ ФОРМАЦИЙ НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ

В статье дан анализ многолетней динамики лесных пожаров и уровня горимости лесов различных регионов на территории Беларуси. Приведено распределение площади пожаров в разрезе основных лесных формаций. Установлена зависимость площади пожаров в насаждениях основных лесообразующих пород с их породной, возрастной и типологической структурой.

The paper is concerned with the analysis of the long-term dynamics of forest fires and fire danger in different regions of Belarus. Also, the paper presents the percentages of the area affected by forest fires in different forest formations. It is found that the area of a fire in a stand of main forest-forming species depends on its species composition and age and typological structures.

**Введение.** Лесные насаждения на территории Беларуси отличаются высокой пожароопасностью, более 70% из них отнесены к наиболее высоким (I–III) классам природной пожарной опасности [1].

Высокая природная пожарная опасность лесов обусловлена преобладанием в их составе хвойных насаждений, занимающих 59,7% от лесопокрытой площади лесного фонда, среди которых 21,0% составляют крайне пожароопасные хвойные молодняки [2].

Профилактика и ликвидация лесных пожаров и их последствий являются актуальными задачами в природном комплексе Республики Беларусь.

На территории лесного фонда на протяжении последнего десятилетия средняя площадь одного пожара остается высокой и составляет 1,5 га [3].

В настоящее время противопожарное обустройство лесов Беларуси осуществляется в соответствии с СТБ 1582-2005 «Устойчивое лесопользование и лесопользование. Требования к мероприятиям по охране леса» [4] и ТКП «Правила противопожарного обустройства лесов Республики Беларусь» [5], в которых предусмотрено создание в лесном фонде пожароустойчивых насаждений. В то же время в данных нормативных документах не предусмотрены методы и технологии их формирования.

В связи с этим в различных лесорастительных условиях необходима оценка степени огнестойкости древесных пород и пожароустойчивости насаждений разных типов леса, возрастной, породной и пространственной структуры с целью разработки методов повышения пожароустойчивости лесных фитоценозов.

Для лесорастительных условий Беларуси отсутствуют критерии, показатели и методы определения огнестойкости основных лесообразующих пород, пиропитности лесных формаций и методы формирования пожароустойчивых насаждений в различных условиях местопроизрастания.

Разработанные методы формирования пожароустойчивых насаждений в лесорастительных условиях Беларуси будут использованы в лесохозяйственном производстве при противопожарном обустройстве лесного фонда.

**Основная часть.** В силу возрастной и породной структуры и сильного антропогенного воздействия насаждения в лесном фонде Беларуси отличаются высокой горимостью (величина, определяемая отношением суммарной площади лесных пожаров ко всей лесной площади).

Анализ динамики пожаров в лесном фонде и горимости основных лесных формаций выполнен на основании формы государственной статистической отчетности I-ЛХ (Пожары) «Отчет о лесных пожарах по состоянию на 1 ноября» и книг учета лесных пожаров.

Единицей статистических наблюдений за лесными пожарами являлись лесохозяйственные учреждения Минлесхоза и другие юридические лица, ведущие лесное хозяйство.

Распределение лесных пожаров по площади на момент обнаружения приведено в табл. 1.

Таблица 1

#### Распределение лесных пожаров по площади на момент обнаружения

Площадь пожара, га	До 0,05	0,06–0,1	0,11–0,5	0,51–1,0	1,01–5,0
Число пожаров, %	54,3	25,2	14,8	2,7	3,0

Анализ горимости лесов по регионам на территории страны приведен в табл. 2.

На территории лесного фонда Беларуси на протяжении 1960–2011 гг. произошло 132,6 тыс. пожаров на общей площади 197,3 тыс. га.

Таблица 2

## Уровень горимости лесов на территории Республики Беларусь

Область	Территория, тыс. км <sup>2</sup>	Плотность населения, чел./км <sup>2</sup>	Территориальная плотность лесов, км <sup>2</sup> /км <sup>2</sup>	Средний класс природной пожарной опасности	Плотность лесных пожаров	Горимость лесов
Брестская	32,8	44,4	0,423	2,4	2,7	0,00140
Витебская	40,0	32,7	0,439	2,7	1,6	0,00828
Гомельская	40,4	37,0	0,557	2,2	2,5	0,00592
Гродненская	25,1	45,2	0,383	1,9	3,6	0,00184
Минская	40,2	80,8	0,427	2,1	2,4	0,00105
Могилевская	29,1	39,8	0,398	2,3	2,2	0,00215

Распределение лесных пожаров по площади на момент обнаружения на протяжении последнего десятилетия свидетельствует о том, что 80% пожаров имели площадь до 0,1 га и только 3% пожаров – более 1 га.

Горимость лесов различных регионов страны зависит, в первую очередь, от погодных условий на их территории в период пожароопасного сезона, класса природной пожарной опасности лесов, степени их антропогенной нагрузки и целого комплекса других природных и антропогенных факторов.

Данные табл. 2 показывают, что на протяжении последнего десятилетия наиболее горимыми явились леса Витебской и Гомельской областей, наименее – Минской.

Следует отметить, что максимальная плотность пожаров (3,6 случаев на 1 тыс. га лесной площади) выявлена в Гродненской области, а наиболее низкая (1,6) – Витебской области.

Нами выполнена сравнительная оценка пожароустойчивости различных лесных формаций на территории лесохозяйственных учреждений ГПЛХО Минлесхоза, которая обусловлена индивидуальной огнестойкостью древесных растений, входящих в фитоценоз, особенностями типологической, возрастной и пород-

ной структуры фитоценоза, полнотой и сомкнутостью ярусов в древостое.

Анализ распределения площади пожаров в различных лесных формациях показывает, что на протяжении последнего десятилетия наиболее горимыми являются сосновые насаждения, на долю которых в различные годы приходилось от 78 до 93,2% от общей площади пожаров (табл. 3).

Установлено, что в сосняках максимальная пройденная пожарами площадь (до 68%) отмечена в молодняках и средневозрастных насаждениях.

Анализ распределения площади пожаров в сосновых фитоценозах различных типов леса свидетельствует о том, что их наибольший удельный вес наблюдается в сосняках мшистых (70,8%) и вересковых (7,5%), что обусловлено их высокой природной пожароопасностью и значительным долевым участием их площади в составе сосновой формации (С. мш – 40,4%, С. вер. – 20,2%) (табл. 4).

В экстремальные по метеорологическим условиям годы значительное количество пожаров возникает в насаждениях, произрастающих на избыточно увлажненных почвах в условиях местопроизрастания А<sub>3-5</sub>, В<sub>4-5</sub>, С<sub>4-5</sub>, Д<sub>4</sub>.

Таблица 3

## Динамика площади пожаров в различных лесных формациях Беларуси, %

Годы	Сосна	Береза	Ольха черная	Ель	Осина
2001	91,3	4,2	0,5	4,0	–
2002	88,4	7,8	2,5	1,2	0,1
2003	83,9	6,3	5,7	0,1	4,0
2004	92,1	1,2	2,8	3,9	–
2005	90,9	5,3	0,6	3,2	–
2006	88,5	6,4	1,5	3,6	–
2007	85,4	10,6	2,4	1,6	–
2008	78,0	18,0	1,2	2,8	–
2009	91,2	2,8	0,4	5,6	–
2010	93,2	4,8	0,9	1,1	–
В среднем	88,3	6,7	1,9	2,7	0,4

Таблица 4

## Распределение площади пожаров в сосновых фитоценозах различных типов леса, %

Годы	Типы леса									
	мш.	вер.	чер.	дм.	ор.	брус.	ос.-сф.	кис.	лиш.	баг.
2001	41,4	38,2	3,1	17,3	–	–	–	–	–	–
2002	76,0	2,1	2,0	2,3	1,1	–	16,4	0,1	–	–
2003	73,3	0,2	0,4	21,5	3,4	0,2	0,8	0,2	–	–
2004	83,8	4,5	0,3	2,8	7,4	0,7	0,2	0,3	–	–
2005	56,2	13,7	18,1	1,4	0,4	1,2	3,7	0,7	4,6	–
2006	67,8	1,8	5,2	9,4	13,8	0,1	0,7	0,4	0,6	0,2
2007	81,9	2,0	0,1	5,4	7,7	0,4	1,2	0,7	–	0,6
2008	67,0	4,9	1,2	4,2	20,3	0,3	0,7	0,2	1,2	–
2009	81,2	6,1	3,1	–	6,6	–	–	3,0	–	–
2010	79,9	1,5	1,3	–	0,3	–	16,2	0,7	0,1	–
В среднем	70,8	7,5	3,5	6,4	6,1	0,3	4,0	0,6	0,7	0,1

В березовых насаждениях наибольшая площадь пожаров отмечена в средневозрастных древостоях черничного и кисличного типов леса.

С породным составом древостоя тесно взаимосвязаны условия возникновения и распространения пожаров. В хвойных древостоях примесь лиственных пород препятствует возникновению и распространению верховых пожаров и снижает повреждаемость пирогенным фактором насаждений.

Установлено, что наиболее горимыми в сосновой формации являются чистые древостои (75,9% от площади пожаров) (табл. 5).

Таблица 5

## Распределение площади пожаров в зависимости от породного состава сосновых насаждений, %

Состав насаждения			
10С	9С1Б	8С2Б	7С3Б
80,5	8,1	4,6	6,8
90,6	2,5	4,6	2,3
70,4	14,9	12,1	2,6
75,9	11,4	9,0	3,7

Выявлено что, в еловых насаждениях наибольшая площадь пожаров приходится на кисличные и черничные типы леса.

**Заключение.** Динамика лесных пожаров и уровня горимости лесов на территории Беларуси определяется их пирологической характеристикой.

Горимость основных лесных формаций обусловлена их породной, возрастной и типологи-

ческой структурой, определяющих степень их природной пожарной опасности, условия возникновения и распространения пожаров.

На протяжении последнего десятилетия максимальная площадь пожаров (88,3% от их общей площади) отмечена в сосновых фитоценозах, наиболее горимыми среди которых являются чистые древостои в мшистых и вересковых типах леса.

## Литература

1. Усеня В. В. Продуктивность и восстановление лесных фитоценозов после пожаров / В. В. Усеня, Е. Н. Каткова. – Минск: Белорусская наука. – 2010. – 247 с.
2. Государственный лесной кадастр Республики Беларусь по состоянию на 01.01.2011. – Минск, 2011. – 93 с.
3. Усеня, В. В. Лесная пирология: учеб. пособие / В. В. Усеня, Е. Н. Каткова, С. В. Ульдинович / М-во лесного хоз-ва Респ. Беларусь, ГГУ им. Ф. Скорины, Ин-т леса НАН Беларуси. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2011. – 264 с.
4. Устойчивое лесопользование и лесопользование. Требования к мероприятиям по охране леса: СТБ 1582-2005. – Введ. впервые. – Минск: М-во лесного хоз-ва Респ. Беларусь, 2005. – 10 с.
5. Правила противопожарного обустройства лесов Республики Беларусь: ТКП 193-2009 (02080). – Введ. впервые. – Минск: М-во лесного хоз-ва Респ. Беларусь, 2009. – 12 с.

Поступила 01.03.2012

УДК 630\*176.321.3

**Л. В. Федорович**, аспирант (БГТУ)**СОВРЕМЕННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БЕРЕЗНЯКОВ БЕЛАРУСИ**

Исследование включает характеристику современного состояния производных березовых лесов Республики Беларусь с учетом геоботанического районирования. Березовые леса широко распространены на территории Беларуси и составляют 22,9% лесопокрытой площади, в том числе 19,1% – повислоберезовые насаждения. Ярко выраженное неравномерное распределение площадей по группам возраста выражается в преобладании средневозрастных древостоев (56,9%) в возрастной структуре березняков. 79,9% березняков имеют Iб–II классы бонитета, а средний бонитет березовых лесов республики составляет 1,8. Преобладают среднеполнотные (0,6–0,8) древостои (83,1%). Наиболее распространенными в условиях Республики Беларусь являются березняки черничные (19,1%), кисличные (16,0%), папоротниковые (14,5%), орляковые (10,6%).

Research includes the characteristic of a modern condition of derivative birch forests of Belarus. Data for research describe three geobotanical subzones of 7 districts and 25 regions. Birch forests are widespread all over the Belarus and occupy the territory near 22,9% from general area covered with forests, including 19,1% with birch verrucosa. Strongly pronounced non-uniform distribution of the areas on age groups is expressed in prevalence of middle-aged forest stands (56,9 %) in age structure of birch forests. 79,9% of birch forests have Iб–II classes of quality, and average quality class of birch forests of republic is 1,8. According to the stand density, forest stands with the middle density (0,6–0,8) are prevailing with about 83,1%. The most widespread wood types in the conditions of Belarus are the birch bilberry (19,1%), sourish (16,0%), birch fem (14,5%), eaglegrown (10,6%).

**Введение.** Формация березовых лесов (*Betuleta L.*) в Беларуси широко распространена и занимает второе место после сосняков. Особенно велико количество повислоберезовых типов леса, которые образовались под влиянием антропогенных факторов и являются производными фактически от всех коренных суходольных лесов.

Следует отметить, что результаты значительных исследований березовых лесов, произрастающих в Республике Беларусь, полученные Е. Г. Петровым [1], К. Д. Чубановым [2], И. Д. Юркевичем и другими [3], уже не соответствуют современному состоянию, так как несмотря на приведенные ими рекомендации площадь повислоберезовых лесов продолжала увеличиваться. Объективные данные позволят в дальнейшем не только упростить подбор участков для восстановления коренных хозяйственно ценных пород, но и разработать типовые мероприятия для его проведения.

**Основная часть.** Для проведения исследований и характеристики формационной структуры березовых лесов по регионам геоботанического районирования были использованы материалы лесоустройства по состоянию на 01.01.2009 г.

К формации повислоберезовых лесов, как и при исследованиях И. Д. Юркевича, отнесены березняки мшистые, орляковые, кисличные, черничные, приручейно-травяные, долгомошные, снытевые, крапивные, папоротниковые, зеленомошные, вересковые, брусничные с господством березы повислой, выделяемые при

лесоустройстве. На торфяно-болотных почвах исключительное господство во всех типах леса принадлежит березе пушистой. Это березняки осоковые, осоково-сфагновые, осоково-травяные, болотно-папоротниковые, ивняковые, сфагновые. Все они, за исключением некоторых типов, производных от болотных сосняков, ельников и черноольшаников, представляют коренные пушистоберезовые леса.

Березовые леса широко распространены на территории Беларуси и составляют 22,9% лесопокрытой площади, в том числе 19,1% – повислоберезовые насаждения. По распространенности береза занимает второе место после сосны.

В разрезе геоботанических подзон распространение березняков и среди них повислоберезовых лесов изменяется соответственно от 26,4 и 22,5% в подзоне дубово-темнохвойных до 18,9 и 15,8% в подзоне грабово-дубово-темнохвойных лесов и 21,7 и 17,5% в подзоне широколиственно-сосновых лесов. Повышенным распространением березовых и повислоберезовых фитоценозов характеризуется Западно-Двинский геоботанический округ (соответственно 32,9 и 27,5% лесопокрытой площади), наименьшим (15,9 и 12,6%) – Неманско-Предполесский.

В разрезе геоботанических районов крупные массивы березовых и повислоберезовых насаждений встречаются в Суражско-Луческом (36,6%), Бесядском (31,0%) и Дисненском (31,0%) районах.

Возрастная структура лесов имеет большое значение. Постоянная потребность в древесных ресурсах вызывает необходимость в каждый

момент времени иметь достаточное количество спелой древесины. Важнейшим условием осуществления теории нормального леса является равномерное распределение площади лесов по группам возраста.

При рассмотрении возрастной структуры березовых насаждений республики наблюдается ярко выраженное неравномерное распределение площадей по группам возраста.

Неравномерность прослеживается по всем геоботаническим округам и подзонам, где процент средневозрастных древостоев колеблется от 49,4 до 63,8%, а по некоторым районам достигает 88,9%.

Повышенное участие средневозрастных древостоев (56,9%) в возрастной структуре березняков заставляет задуматься о возможности увеличения количества проводимых в них мероприятий, направленных на восстановление хозяйственно ценных пород.

Распределение по классам бонитета наиболее полно характеризуют продуктивность лесов. 79,9% березняков имеют Iб-II классы, 18,4% – III-IV и лишь 1,8% – V-Va. Средний бонитет березовых лесов республики 1,8. Распределение березняков по классам бонитета представлено в табл. 1.

В пределах геоботанических подзон, округов и районов средние бонитеты березняков изменяются следующим образом. В подзонах дубово-темнохвойных и грабово-дубово-темнохвойных лесов он составляет I,6 и I,8, в подзоне широколиственно-сосновых лесов – II,1. В раз-

резе геоботанических округов средний бонитет варьирует от I,4 до II,3.

Распределение березовых лесов по бонитетам показывает, что большее процентное участие березняков высших бонитетов (Iб-II) наблюдается в Оршанско-Могилевском округе (88,9%), в котором преобладают лесовидные суглинки, а рельеф характеризуется значительной пересеченностью. На заболоченных низинах (Верхне-Березинская), а также в подзоне широколиственно-сосновых лесов участие пушистоберезовых лесов относительно повислоберезовых увеличивается. Характерно, что наибольшее количество низких и средних бонитетов березняков (III-Va) приходится на регионы с высоким участием пушистоберезовых лесов. Так, в Бугско-Полесском округе к III-Va бонитетам относится 32,4%, в Неманско-Предполесском – 22,8%, в Полесско-Приднепровском – 21,1% всех березняков.

Тип леса как лесоводственная классификационная единица достаточно полно характеризует как древостой в целом, так и условия его местопроизрастания. Обращаясь к вопросу выбора лесообразующего древесного вида, следует оценить и возможность повышения его продуктивности, которая зависит от типов леса. Распределение березняков по преобладающим типам леса представлено в табл. 2. Преобладающими в условиях Республики Беларусь являются березняки черничные (19,1%), кисличные (16,0%), папоротниковые (14,5%) и орляковые (10,6%).

Таблица 1

Распределение березняков Беларуси по классам бонитета в процентах от общей площади

Подзона	Площадь березняков по классам бонитета, %									Средний класс бонитета
	Iб	Iа	I	II	III	IV	V	Va	Vб	
Дубово-темнохвойные	0,4	9,7	41,4	31,6	12,7	3,0	0,8	0,4	–	I,6
Грабово-дубово-темнохвойные	0,2	7,8	38,0	33,3	14,4	4,3	1,6	0,4	–	I,8
Широколиственно-сосновые	0,1	2,5	23,5	48,5	18,2	4,6	1,9	0,6	–	II,1
Республика Беларусь	0,3	7,2	35,6	36,7	14,6	3,7	1,3	0,5	–	I,8

Таблица 2

Распределение березняков Беларуси по типам леса в процентах от общей площади

Подзона	Площадь, %	Б. мш	Б. орл	Б. кис	Б. чер	Б. прир.-трав	Б. д. м	Б. ос	Б. ос.-сф	Б. сн	Б. кр	Б. пап	Б. ос.-трав	Другие
Дубово-темнохвойные	4,69	2,5	11,5	20,1	16,0	2,8	8,5	8,4	1,2	4,4	1,3	17,7	4,5	1,2
Грабово-дубово-темнохвойные	23,6	6,3	13,1	18,0	17,6	2,9	10,0	10,1	1,8	1,7	1,7	10,5	4,4	1,8
Широколиственно-сосновые	27,8	5,6	7,0	7,0	25,6	2,9	14,7	10,4	2,3	1,4	1,8	12,3	6,8	2,2
Республика Беларусь	100,0	4,3	10,6	16,0	19,1	2,9	10,6	9,3	1,6	2,9	1,5	14,5	5,1	1,6

Таблица 3

## Распределение березняков Республики Беларусь по полнотам в процентах от общей площади

Подзона	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	Средняя полнота
Дубово-темнохвойные	0,1	1,7	8,8	23,9	47,5	11,7	3,1	3,1	0,68
Грабово-дубово-темнохвойные	0,2	1,6	7,7	23,2	48,9	12,2	3,3	2,8	0,68
Широколиственно-сосновые	0,2	2,7	11,2	27,6	42,2	12,0	2,8	1,2	0,66
Республика Беларусь	0,2	2,0	9,2	24,8	46,4	11,9	3,1	2,5	0,68

Наиболее распространенными типами леса в подзоне дубово-темнохвойных лесов являются березняки кисличные (20,1%), папоротниковые (17,7%) и черничные (16,0%), в подзоне грабово-дубово-темнохвойных лесов – березняки кисличные (18,0%), черничные (17,6%) и орляковые (13,1%), в подзоне широколиственно-сосновых лесов – березняки черничные (25,6%), долгомошные (14,7%) и папоротниковые (12,3%).

Средняя полнота березовых лесов республики – 0,68 (табл. 3). По геоботаническим округам она колеблется от 0,65 до 0,69, по районам – от 0,65 до 0,71. Преобладают среднеполнотные (0,6–0,7) древостои (71,2%), низкополнотные (0,3–0,5) и высокополнотные (0,8–1,0) составляют соответственно 11,4 и 17,5%.

**Заключение.** В результате проведенных исследований следует отметить, что несмотря на многочисленные рекомендации по снижению доли участия березняков в лесном фонде Беларуси, их количество все равно возрастает. Возрастная структура березовых лесов также далека от оптимальной и представлена повышенным участием средневозрастных древостоев (56,9%) и относительно незначительным количеством спелых и перестойных насаждений,

что не позволит решить в ближайшее время вопрос участия повислоберезовых насаждений в лесах Беларуси лишь рубками главного пользования. Высокий средний бонитет (79,9% березняков имеют Iб–II классы) и полнота березняков (средняя полнота березняков 0,68), а также широкое распространение в типах леса с обильным наличием подраста (березняки черничные (19,06%), кисличные (15,98%), папоротниковые (14,50%), орляковые (10,63%) [3] предполагают разработку и проведение более интенсивных лесоводственных мероприятий уже в средневозрастных насаждениях.

## Литература

1. Петров, Е. Г. Березовые леса БССР / Е. Г. Петров // Вести АН БССР. Серия биол. наук. – 1968. – № 4. – С. 20–24.
2. Чубанов, К. Д. Изучение форм березы бородавчатой и пушистой северной части БССР: автореф. дис. ... канд. биол. наук / К. Д. Чубанов; БТИ. – Минск, 1969. – 35 с.
3. Юркевич, И. Д. Березовые леса Беларуси: типы, ассоциации, сезонное развитие и продуктивность / И. Д. Юркевич. – Минск: Наука и техника, 1992. – 183 с.

Поступила 29.02.2012

УДК 582.632.2:502.172

**Е. В. Черкас**, магистрант (БГТУ);**О. В. Морозов**, доктор биологических наук, профессор, декан (БГТУ)**ПОПУЛЯЦИЯ ДУБА КРАСНОГО В БЕЛОВЕЖСКОЙ ПУЩЕ**

Впервые с использованием материалов лесоустройства установлены лесоводственно-таксационные параметры популяции интродуцированного в Беловежскую пущу древесного вида – дуба красного (*Quercus rubra* L.). Общая площадь искусственных и естественных насаждений с различной долей его участия составляет в Национальном парке 221,2 га. Показано, в частности, что популяция исследуемого вида обладает способностью к территориальной экспансии, причем в относительно более бедные условия местопрорастания, нежели типичные для его аборигенного аналога – дуба черешчатого.

For the first time, using materials of forest management, forest condition-taxation parameters of introduced populations of a red oak (*Quercus rubra* L.) in the Bialowieza Forest are established. The total area of artificial and natural plantations with a various share of its participation in the National park of 221.2 ha. It is shown, in particular, that the population of the species studied, possesses the capacity for territorial expansion to the relatively more poorer habitat conditions than typical of its aboriginal analogue – English oak.

**Введение.** Одной из наиболее острых проблем заповедных территорий Беларуси на современном этапе является деградация аборигенной флоры, происходящая в результате инвазии чужеродных видов. По данным В. И. Парфенова, в Беловежской пушке таковых насчитывается около 200 [1], в том числе и дуб красный (*Quercus rubra* L.). Названный вид включен в перечень «Агрессивные чужеродные виды диких животных и дикорастущих растений на территории Республики Беларусь» [2]. По сведениям Ф. Л. Щепотьева и Ф. А. Павленко [3], продолжительность жизни дуба красного составляет 60–100 лет. Это значительно меньше аналогичного показателя для дуба черешчатого (400–500 лет), но в отличие от последнего дуб красный не требователен к условиям среды. Данной биологической особенностью во многом и определяется его инвазивная активность.

В Беларуси дуб красный отмечен во всех административных областях. Очень часто его можно встретить возле контор лесничеств, в ряде ботанических садов (Центральный ботанический сад НАН Беларуси) и парков, а также в лесных культурах. В Беловежской пушке дуб красный появился, судя по возрасту самых старых естественных насаждений (см. ниже), как минимум, еще в самом начале XIX в. Он использовался как декоративная порода и высаживался возле усадеб, а после Второй мировой войны стали также активно создаваться лесные культуры как чистые, так и с различной долей его примеси в составе [4, 5].

В настоящее время изучение влияния интродуцентов на лесные экосистемы входит в перечень приоритетных направлений научных исследований, проводимых в НП «Беловежская пушка». Общеизвестно, что основное назначе-

ние любой особо охраняемой природной территории – сохранение естественного биоразнообразия растительного и животного мира, одной из причин сокращения которого может быть инвазия чужеродных видов. В этой связи совершенно очевидным является то, что для определения очевидных свойств дуба красного первоначально следует детально изучить его популяционную характеристику, в том числе выявить наиболее типичные условия местопрорастания. Это особенно важно в отношении естественного (спонтанно) возникших насаждений *Q. rubra*, а также участков, где происходит формирование его благонадежного подростка. Из вышесказанного вытекает цель настоящего исследования – дать характеристику популяции дуба красного в Беловежской пушке.

**Основная часть.** Лесоводственно-таксационная характеристика популяции *Q. rubra* получена с использованием данных базового лесоустройства ГПУ «НП «Беловежская пушка» за 2005 г. [4]. Проанализированы материалы по 17 лесничествам и подсобному хозяйству СПК «Тиховоля».

Всего в пушке зафиксировано 59 местонахождений дуба красного общей площадью 221,2 га: лесные культуры – 40 шт., в том числе несомкнувшиеся – 5 шт. и подпологовые – 1 шт., а также насаждения естественного происхождения – 13 шт. и насаждения с подростом дуба красного – 6 шт. В южной, северной и северо-восточной частях Национального парка насаждения дуба красного сосредоточены в основном рядом с населенными пунктами (деревни Беляя, Бобинка, Зановины, Корнадь, Яновщина). Появление же их в центральной части обусловлено, на наш взгляд, выбором мест создания лесных культур, явившихся в последующем источником дальнейшей миграции дуба красного

в лесные экосистемы. Таким образом, возникли естественные насаждения с превалярованием *Q. rubra* в первом ярусе, а также в подросте.

В свое время детальный анализ древесных интродуцентов Беловежской пуши был проведен В. Адамовским с коллегами [6]. В изданном по результатам исследований «Атласе иноземных древесных видов Беловежской пуши» авторы отмечают 84 местонахождения дуба красного, из них культур – 19, участков естественного происхождения – 33, участков, появившихся в результате создания лесных культур и одновременно естественного возобновления, – 29, имеющих неясное происхождение – 3.

Существуют весьма значительные различия в данных разных авторов, связанные, вероятно, с тем, что при лесоустройстве не были учтены насаждения, расположенные в пределах населенных пунктов, а также с недостаточно детальной обработкой таксаторами лесных массивов. Так, в некоторых лесничествах ими не зафиксировано ни одного местонахождения дуба красного, хотя в «Атласе...» они отмечены. Например, в Никорском лесничестве, согласно материалам лесоустройства, насаждения *Q. rubra* отсутствуют, а по данным В. Адамовского с коллегами, здесь имеется 7 участков таковых, из них 3 – культуры, 1 – возник спонтанно, 3 – возникли спонтанно с одновременным созданием культур [6]. В связи с этим в будущем необходимо детальное натурное обследование Национального парка, что позволит дать более точную характеристику популяции исследуемого вида. Следует также использовать и малозатратный, но достаточно эффективный метод анкетирования.

Чистые культуры дуба красного были созданы в кисличной, самой богатой серии типов леса (эдафотоп  $D_2$ ) – площадь 7,3 га, класс бонитета I, полнота 0,8–0,9. Культуры, имеющие в составе 8–9 единиц дуба красного, отмечены в орляковой серии ( $B_2$ ,  $C_2$ ) – площадь 2,1 га, класс бонитета I, III, полнота 0,6–0,9. Культуры с 5–7 единицами дуба красного, произрастают в черничной ( $B_3$ ) – 4,6 га и кисличной ( $D_2$ ) – 1,1 га сериях. Класс их бонитета варьируется от I до II, полнота от 0,6 до 0,8. Наличие искусственных насаждений с двумя и менее единицами дуба красного установлено в мшистой серии ( $A_2$ ) – 37,8 га, а также орляковой ( $C_2$ ) – 15,2 га, вересковой ( $A_2$ ) – 7,0 га, черничной ( $A_3$ ,  $C_3$ ) – 5,0 га и папоротниковой ( $C_4$ ) – 0,9 га. Класс бонитета данных насаждений I–III, полнота 0,6–1,0, кроме дуба красного в состав входят сосна обыкновенная, береза бородавчатая, ель европейская.

Как видно из приведенного анализа, искусственные насаждения с преобладанием в соста-

ве дуба красного создавались в более богатых условиях, нежели насаждения, имеющие менее 5 единиц. В целом в Беловежской пуше большинство культур с участием дуба красного произрастает в бедных либо относительно бедных трофотопях. Пик привлечения данного интродуцента в лесные культуры приходится на начало второй половины XX в. Возраст культур колеблется от 13 до 65 лет, средний возраст составляет 31 год. Культуры характеризуются I–III классами бонитета, при этом большинство из них являются высокобонитетными – I либо II классы (71, 4 га), III классу соответствуют лишь 12,6 га. Таким образом, искусственные насаждения, имеющие в составе дуб красный, отличаются, как правило, высокой продуктивностью. Есть в пуше подпологовые культуры (10Дк, 0,8 га), березняк кисличный ( $D_2$ ), а также на достаточно значительной площади в мшистой ( $A_2$ ) и орляковой ( $C_2$ ) сериях типов леса несомкнувшиеся (1–4Дк, 28,5 га).

В материалах лесоустройства фигурируют естественные насаждения дуба красного. В интерпретации В. Адамовского с коллегами [6] это спонтанно возникшие насаждения. В их составе от 5 до 60% дуба красного возрастом от 10 до 180 лет.

Две последние цифры весьма иллюстративно отражают длительность его внедрения в результате зоохории в лесные экосистемы из культур, а еще ранее из посадок вокруг усадеб. Среди естественных насаждений преобладают перестойные, что свидетельствует о наличии дуба красного в составе искусственных насаждений в Беловежской пуше, по меньшей мере, еще в самом начале XIX в. Бросается в глаза весьма интересный, имеющий важное практическое значение и нуждающийся в объяснении факт: отсутствие естественных насаждений в возрасте от 60 до 170 лет, т. е. на протяжении примерно более 100 лет – с конца первой половины XIX в. и до середины XX в. – формирования естественных насаждений дуба красного в пуше не происходило, хотя до этого временного отрезка они возникали, равно как и после него.

Указанные естественные насаждения произрастают в существенно отличающихся по богатству сериях типов леса: кисличной, орляковой, мшистой (бонитет I–IV, полнота 0,4–0,8), однако наиболее распространены они в богатом трофотопе Д, характерном для кисличной серии.

Как видно, подрост дуба красного зафиксирован, причем довольно часто, в смеси с кленом остролистным и ясенем обыкновенным, в бедных либо относительно бедных условиях (трофотопы А и В).



Насаждения с благонадежным подростом дуба красного (1–3 тыс. шт./га, Н – 3–5 м, возраст 20–30 лет) занимают площадь 19,5 га в чистых сосняках орляковых и мшистых.

Отметим, что и появление в аналогичных условиях молодого поколения аборигенного вида – дуба черешчатого также не редкость, однако выступает он здесь, как правило, в роли подлеска. Полагаем, что подрост исследуемого вида возник в результате зоохории (сойка, белка). Факт его появления и дальнейшего развития можно, на наш взгляд, расценивать как свидетельство начальной стадии сукцессионной смены аборигенного вида, представляющего, подчеркнем, коренную формацию (сосна), натурализовавшимся интродуцентом. Обращает на себя внимание способность светлюбивого дуба красного к расширению эколого-фитоценотического ареала путем поселения под пологом древостоев, в данном случае чистых сосняков, что связано, по нашему мнению, с изреженностью основного яруса и характером живого напочвенного покрова, а также обусловлено биологическими особенностями исследуемого вида (относительная нетребовательность к почвенному плодородию).

**Заключение.** Общая площадь насаждений дуба красного в Беловежской пушке 221,2 га. Установлена тенденция увеличения площади естественно возникших насаждений, составляющих в настоящее время 40%. Подрост отмечен на 8,8%, в то время как лесные культуры занимают чуть более половины от общей площади – 51,2%.

Популяция интродуцента характеризуется достаточно высокой продуктивностью (культуры произрастают по I–III классам бонитета, естественные насаждения: I класс бонитета – 80,7% от занимаемой площади, II – 17,5, III – 0,7, IV – 1,1%).

Анализ возрастной структуры лесных культур показал, что они находятся в сравнительно молодых возрастных категориях (от 13 – молодняки до 65 лет – средневозрастные насаждения), чего нельзя сказать о естественных насаждениях, имеющих значительную разбежку по данному показателю (от 10 до 180 лет – перестойные насаждения). Примечательным фактом является неравномерность возрастной структуры последних, характеризующейся отсутствием насаждений в диапазоне от 60 до 170 лет.

Популяция дуба красного произрастает в широком спектре лесорастительных условий: от эдафотопы А<sub>2</sub> до С<sub>4</sub> (вересковые, мшистые, орляковые, черничные, кисличные и папоротниковые серии типов леса), что указывает на возможность распространения дуба красного на достаточно разнообразные по лесорастительным условиям площади.

Территориальная экспансия дуба красного в последние годы характеризуется развитием популяции в относительно бедных условиях местопроизрастания, т. е. там, где в меньшей степени выражены конкурентные отношения, о чем свидетельствует появление подроста *Q. rubra* под пологом чистых сосняков мшистых и орляковых.

Анализ материалов лесоустройства, приведенный в настоящей статье, в последующем должен быть дополнен результатами натурного обследования популяции дуба красного в Беловежской пушке.

### Литература

1. Парфенов, В. И. Современная антропогенная динамика флоры: к проблеме мониторинга инвазии чужеродных видов / В. И. Парфенов // Мониторинг и оценка состояния растительного мира: материалы междунар. науч. конф., Минск, 22–26 сент. 2008 г. / Ин-т экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси. – Минск, 2008. – С. 82–83.
2. Агрессивные чужеродные виды диких животных и дикорастущих растений на территории Республики Беларусь / Ин-т экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси. – Минск, 2008. – 44 с.
3. Щепотьев, Ф. Л. Быстрорастущие древесные породы / Ф. Л. Щепотьев, Ф. А. Павленко. – М.: СХЛЖиП, 1962. – С. 242–251.
4. Проект организации и ведения лесного хозяйства ГПУ «НП «Беловежская пушка» на 2006–2015 годы. – Минск: Белгослес, 2006. – 278 с.
5. Интродуцированные деревья и кустарники в Белорусской СС // Интродуцированные древесные растения флоры Северной Америки. – Минск: Изд-во АН БССР, 1960. – Вып. 11. – С. 22–274.
5. Адамовский, В. Атлас инородных древесных видов Беловежской пушки / В. Адамовский, Л. Е. Дворак, И. Г. Романюк. – Варшава: Беловежа, 2002. – 304 с.

Поступила 28.02.2012

УДК 630\*33

**В. Г. Шатравко**, начальник управления лесного хозяйства  
(Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь)

### ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОРУБОЧНЫХ ОСТАТКОВ

В статье изложены основные принципы экологического и экономического использования порубочных остатков, образующихся при проведении рубок. Установлены возможные объемы изъятия порубочных остатков для энергетических целей: в сосновых насаждениях – от 20 до 40%, еловых – от 30 до 50%, березовых – от 20 до 40%, осиновых – от 20 до 40% и дубовых – до 20%. Установлено, что за счет изъятия порубочных остатков может быть получено около 87,4 тыс. т у. т., что составит примерно 0,2% от общего количества ежегодно потребляемых энергоресурсов.

The article presents the basic principles of ecological and economic use of forest residues generated during logging. Possible volume of forest residues removal for energy purposes are determined: in pine plantations – from 20 to 40%, spruce – from 30 to 50%, birch – 20 to 40%, aspen – from 20 to 40% and oak – up to 20%. It was established that by removal of forest residues can be obtained about 87,4 thousand tons of fuel equivalent, or approximately 0,2% of the total annually consumed energy resources.

**Введение.** Интерес к древесной биомассе как источнику энергии временно был потерян из-за глобального использования дешевой сырой нефти во всех сферах деятельности современного общества, но в последние годы ситуация существенно изменилась. Биоэнергетика уже в состоянии конкурировать с ископаемыми видами топлива, особенно там, где могут быть использованы промышленные и другие отходы.

Направления энергетики, связанные с преобразованием биомассы в энергию, интенсивно развиваются в настоящее время и в Республике Беларусь. Для многих стран мира она является местным видом топлива, позволяющим экономить средства на его импорт.

**Методика исследований.** Одним из аспектов использования древесной биомассы на топливо является возможное применение на эти цели порубочных остатков. Однако восстановление плодородия почвы в лесах посредством использования порубочных остатков является важным экологическим аспектом. Экологическая эффективность применения порубочных остатков определяется содержанием элементов питания в порубочных остатках (ветвях и хвое (листве)) и в почве насаждений. Используя эти данные, можно определить процент возможного поступления элементов питания в почву при условии, что на местах рубок будут оставлены порубочные остатки. Наряду с этим рассматривался и биологический круговорот элементов питания, который в дальнейшем послужил для установления норматива оставления порубочных остатков на местах рубок.

Оценка экономической эффективности использования порубочных остатков для энергетических целей рассчитывалась в несколько этапов. Установлен калорийный эквивалент согласно [1]. Используя данные Минлесхоза Республики Беларусь по объемам заготовок древе-

сины в 2009 г. и рассчитанных объемов образующихся порубочных остатков исходя из объемов заготовленной древесины, стоимости 1 т у. т. топливной щепы и объемов изъятия (в процентах) порубочных остатков для энергетических целей, оценена экономическая эффективность различных направлений их применения.

**Основная часть.** Проблемы использования порубочных остатков, образующихся при рубках, включают два основных аспекта: экологический и энергетический. В данной работе рассматриваются вопросы экологической и экономической эффективности применения порубочных остатков.

*Экологическая эффективность.* Показателем экологической эффективности оставления порубочных остатков на местах рубок с целью повышения плодородия почвы и улучшения биологического разнообразия в лесах является возможное поступление элементов питания в почву с порубочными остатками (табл. 1) и биологический круговорот питательных веществ в лесном насаждении.

Анализ табл. 1 показал, что в порубочных остатках еловых насаждений азота, калия и фосфора по отношению к его содержанию в почве содержится больше, чем в других насаждениях: 263, 57,7 и 23,8%. В сосновых и березовых насаждениях эти величины значительно меньше, чем в еловых и составляют соответственно: N – 50,9 и 69,3%, P – 9,3 и 12,5%, K – 18,1 и 29,4%. В осиновых насаждениях содержание N, P и K по отношению к его содержанию в почве составляет: 22,8, 22,4 и 47,1%. В черноольховых насаждениях меньше всего содержится калия по отношению к его содержанию в почве – 7,6%, азота – 36,2% и фосфора – 19,5%. В дубовых насаждениях содержание N, P и K по отношению к его содержанию в почве составляет соответственно: 29,4, 8,1 и 18,3%.

Таблица 1

**Оценка долевого участия порубочных остатков в повышении плодородия почвы при оставлении их на местах рубок**

Содержание элементов питания в почве, кг/га					Содержание элементов питания в порубочных остатках (ветви, хвоя, листва), кг/га					Долевое участие элементов питания в порубочных остатках в повышении плодородия почвы, %				
N	P	K	Ca	Mg	N	P	K	Ca	Mg	N	P	K	Ca	Mg
Сосновые насаждения														
43,7	58,7	58,2	207,1	52,4	45,4	6,0	12,9	21,4	9,8	50,9	9,3	18,1	9,2	15,8
Еловые насаждения														
94,7	118,8	86,0	309,0	42,7	249,0	37,1	117,4	116,4	29,3	263,0	23,8	57,7	27,4	40,7
Березовые насаждения														
64,4	69,7	63,3*	338,8	58,1	145,1	10,0	26,4*	47,8	55,5	69,3	12,5	29,4	12,4	48,8
Осиновые насаждения														
411,5	54,6	105,6*	289,1	68,3	121,4	17,2	93,9*	132,2	59,4	22,8	24,0	47,1	31,4	46,5
Черноольховые насаждения														
186,5	28,5	180,0*	2462,0	207,4	105,7	6,9	14,7*	65,2	7,6	36,2	19,5	7,6	2,6	3,5
Дубовые насаждения														
170,3	82,3	127,4	750,0	113,4	70,8	7,3	28,6	68,8	7,3	29,4	8,1	18,3	8,4	6,1

*Примечание.* Данные по содержанию калия в почве и растительном материале определены из источников.

Биологический круговорот элементов питания в лесу характеризуется тремя показателями количества элементов питания: 1) вовлекаемых в круговорот, т. е. извлекаемых деревьями из почвы; 2) удерживаемых в древостое; 3) возвращаемых почве с опадом и отмирающими деревьями [2–4]. На примере проходной рубки в еловом насаждении (выбранного в качестве модельного) видно, что при проведении проходных рубок в еловых насаждениях количество элементов питания (кроме фосфора и кальция), необходимых насаждению к возрасту рубки главного пользования, недостаточно, даже если оставить всю массу порубочных остатков (хвоя и ветви) совместно с поступающим опадом и учитывать содержащиеся в почве элементы питания. В еловых насаждениях зеленомошного типа леса при проведении проходных рубок количество элементов питания составило (в кг/га): N – 14,9, K – 31,5, P – 84,0, Ca + 69,4, Mg – 43,3. В этих насаждениях определен дефицит таких элементов питания, как азот, фосфор, калий и магний. Следовательно, в ельнике зеленомошном, даже при избытке кальция в 69,4 кг/га, необходимо оставлять всю массу порубочных остатков на лесосеке, которая в полной мере не восполнит дефицита остальных элементов питания.

Используя информацию о потребности в элементах питания отдельных древесных пород и суммарном их количестве в почве и порубочных остатках сосновых, еловых, березовых, осиновых и дубовых насаждений, а также учитывая необходимое присутствие насекомых ксилобионтов и ксилотрофных грибов, влияющих на скорость разложения порубочных остатков, осуществлена оценка возможного изъятия биомассы порубочных остатков. При оформлении нормативов учи-

тывались особенности лесорастительных условий различных групп насаждений. В насаждениях хвойных, мелколиственных и широколиственных лесов нормативы приводятся по типам леса.

*Экономическая эффективность.* Древесная биомасса как энергетический источник по теплотворной способности уступает ископаемым видам топлива, однако имеет серьезные преимущества перед ними: возобновляемость, относительно меньший выброс диоксида углерода при сжигании, значительно меньшее содержание вредных веществ в золе по сравнению с минеральными видами топлива, возможность выращивания и заготовки вблизи мест потребления и др. Для удобства сравнения и расчетов по котельным, работающим на различных видах топлива, используется понятие условное топливо. 1 т у. т. равноценна 850 м<sup>3</sup> природного газа, 750 кг мазута, 3,76 пл. м<sup>3</sup> древесных отходов.

Используя стоимость топливной щепы в лесхозах и результаты наших исследований, установлено количество порубочных остатков, возможное к использованию для получения энергии. Сравнив его с применяемыми топливными ресурсами в Республики Беларусь, оценим ожидаемую экономическую эффективность использования порубочных остатков как топливного ресурса. Согласно данным [5], стоимость 1000 м<sup>3</sup> природного газа в Беларуси составила на 2010 г. 195 дол. США, 1 т мазута – 300 дол. США, 1 пл. м<sup>3</sup> топливной щепы – 24 дол. США. Следовательно, стоимость 1 т у. т. природного газа составит 166 дол. США; 1 т у. т. мазута – 225,1 дол. США, 1 т у. т. топливной щепы – 90,2 дол. США. Однако влажность щепы, изготовленной из порубочных остатков, в среднем составляет 50–60%, а иногда достигает и более 70%.

Таблица 2

**Оценка экономической эффективности использования порубочных остатков  
в энергетических целях**

Объем вырубленной стволовой древесины, м <sup>3</sup>	Объем образующихся порубочных остатков, м <sup>3</sup>	Количество изымаемых порубочных остатков для энергетических целей		Количество полученного из порубочных остатков топлива, т у. т.	Стоимость полученной щепы, дол. США	Стоимость эквивалентного количества других ТЭР, дол. США	
		%	м <sup>3</sup>			газ	мазут
<b>Сосновые насаждения</b>							
1 948 800	288 422,4	30	86 526,7	23 012	2 075 682	3 819 992	5 180 001
<b>Еловые насаждения</b>							
1 299 200	466 412,8	40	186 565,1	49 618	4 475 544	8 236 588	11 169 012
<b>Мелколиственные насаждения</b>							
2 652 900	177 744,3	30	53 323,0	14 182	1 279 216	2 354 212	3 192 368
<b>Широколиственные насаждения</b>							
132 900	10 499,1	20	2 099,8	558,5	50 377	92 711	125 718
<b>ИТОГО</b>							
6 033 800	943 078,6	–	328 514,6	87 370,5	7 880 819	14 503 503	19 667 100

Согласно ГОСТ 100145188.003-2009, топливная щепка, используемая в энергетических установках Беларуси, должна соответствовать 40% влажности.

В табл. 2 приведена стоимостная оценка полученной щепы, а также эквивалентного количества газа и мазута. Сопоставляя различия в стоимости различных видов ТЭР, можно заключить, что эффективность применения порубочных остатков при замещении ими газа составит около 6,6 млн. дол. США в год, а мазута – 11,8 млн. дол. США в год.

Таким образом, при повышении цен на природный газ и мазут применение порубочных остатков в качестве ТЭР позволит в определенной мере компенсировать возрастающие нагрузки на топливно-энергетическую отрасль республики.

**Выводы.** В результате проведенных исследований подготовлены Нормативы использования порубочных остатков в экологических и топливно-энергетических целях при проведении рубок леса.

Объемы оставления порубочных остатков на местах рубок с целью повышения плодородия и улучшения биологического разнообразия составили не менее 50% от всей массы порубочных остатков. В хвойных лесах они составляют от 50 до 80%, в мелколиственных – от 60 до 80% и твердолиственных – 80%.

Рассчитанные объемы изъятия порубочных остатков для энергетических целей составили: для сосновых насаждений – от 20 до 40%, еловых – от 30 до 50%, березовых – от 20 до 40%, осиновых – от 20 до 40% и дубовых – до 20%. В черноольховых насаждениях порубочные остатки в полном объеме используются для мо-

щения волокон, следовательно, целесообразно оставление их на местах рубок.

За счет изъятия порубочных остатков для энергетических целей может быть получено около 87,4 тыс. т у. т., или 0,2% от общего количества ежегодно потребляемых энергоресурсов. Сопоставляя различия в стоимости разных видов ТЭР, можно заключить, что эффективность использования порубочных остатков при замещении ими газа составит около 6,6 млн. дол. США в год, а мазута – 11,8 млн. дол. США в год.

### Литература

1. Inforse-europe [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.inforse.org/europe>. – Дата доступа: 03.02.2012.
2. Ремезов, Н. Н. Биологический круговорот азота и зольных элементов в лесных насаждениях / Н. Н. Ремезов, Л. Н. Быкова, К. М. Смирнова // Труды Ин-та леса Академии наук СССР. – М.; Л., 1955. – С. 167–194.
3. Ремезов, Н. П. Лесное почвоведение / Н. П. Ремезов, П. С. Погребняк. – М.: Лесная пром-сть, 1965. – 324 с.
4. Продуктивность сосновых лесов / А. И. Бузыкин [и др.]; под общ. ред. А. И. Бузыкина. – М.: Наука, 1978. – 308 с.
5. Энергия биомассы Проект Правительства Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа// [http://energoeffekt.gov.by/bioenergy/htdocs/obuchenie\\_finrus.htm](http://energoeffekt.gov.by/bioenergy/htdocs/obuchenie_finrus.htm). – Дата доступа: 05.02.2012.
6. Щепка топливная. Технические условия: ТУ ВУ 100145188.003-2009. – Введ. 07.04.2009. – Минск: БелГИСС, 2009.

*Поступила 29.02.2012*

УДК 630\*228

**С. С. Штукин**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (БГТУ)**ПРОДУКТИВНОСТЬ ОПЫТНЫХ ЛЕСНЫХ ПЛАНТАЦИЙ ЕЛИ ЕВРОПЕЙСКОЙ В УСЛОВИЯХ ПОДЗОНЫ ДУБОВО-ТЕМНОХВОЙНЫХ ЛЕСОВ БЕЛАРУСИ**

Приведены результаты исследования продуктивности опытных лесных плантаций ели европейской в 30- и 46-летнем возрасте. Отмечено, что уже к 30 годам на лесных плантациях с применением саженцев (3 + 3) и биологической мелиорации на богатых почвах возможно выращивание 370 м<sup>3</sup> древесины на 1 га, что на 15 м<sup>3</sup> больше, чем в контрольном насаждении. При этом средний диаметр древостоя достигает 25,2 см, что на 9,2 см больше контрольного. Запас же древостоев в 46-летнем возрасте достигает 500 м<sup>3</sup> на 1 га.

The results of research productivity of 30 and 46 years old experienced spruce plantation are presented in this article. It is noted that in 30 years old forest plantations, which are created by saplings (3 + 3) and wish biological melioration on the rich soils, there is possible to harvesting 370 m<sup>3</sup> of timber per 1 ha. It is 15 m<sup>3</sup> more than in the control stand. The average diameter of the stand reaches 25.2 cm. In is 9.2 cm more than the control. The capacity of 46 years old stands up to 500 m<sup>3</sup> per 1 ha.

**Введение.** Лесовыращивание является важнейшим направлением деятельности лесного хозяйства, определяющим экономическую и экологическую роль лесов для конкретного региона. Интенсификация лесовыращивания, как правило, сопровождается углублением специализации отрасли и определяет в конечном итоге ее научно-технический прогресс [1, 2]. Наиболее эффективным путем специализации лесовыращивания является создание лесных плантаций, это особый метод воспроизводства лесов, обеспечивающий более высокий уровень ведения лесного хозяйства [2, 3]. Плантационное лесоводство предусматривает использование селекции, проведение более интенсивных агротехнических и лесоводственных уходов, применение химической и биологической мелиорации [1, 3].

**Основная часть.** Исследование продуктивности опытных лесных плантаций ели европейской выполнено в кв. 156 Глубокского лесничества ГОЛХУ «Глубокский опытный лесхоз» и в кв. 40 Подсвильского лесничества Двинской ЭЛБ НАН Беларуси.

На объекте в кв. 156 Глубокского лесничества опытные лесные плантации были получены осенью 1982 г. путем разреживания лесных культур, созданных весной 1966 г. с густотой 10 тыс. растений на 1 га. Площадь участка 7,2 га. Тип лесорастительных условий – Д<sub>2</sub>, тип леса – ельник-кисличник. После рубки получены варианты с рядовым и кулисным (по два, по три и по пять рядов деревьев в кулисе) размещением деревьев. На стационаре предусмотрены варианты с удобрениями и с обрезкой сучьев. Всего 16 вариантов. Весной 1983 г. в вариантах с удобрениями применили аммиачную селитру из расчета 150 кг д. в. на га, а весной 1989 г. – мочевины в такой же дозе. У деревьев-лидеров сделана обрезка сучьев до высоты ствола 6,0–6,5 м.

Исследование продуктивности опытных лесных плантаций проведено в августе 2011 г. в варианте 5 с густотой 1,4 тыс. стволов на 1 га, где был вырублен каждый второй ряд культур, а расстояние в ряду после селекционной рубки составило 1,6 м (пп № 1).

Особый интерес представляет опытная лесная плантация с размещением деревьев двухрядными кулисами (пп № 2). Густота стояния древесных растений после разреживания составляла 1,8 тыс. стволов на 1 га. Расстояние в рядах – 1,76 м. После разреживания древостоя внесены минеральные удобрения по указанной схеме.

В качестве контроля на опытной лесной плантации ели в кв. 156 Глубокского лесничества использовалось такое же по происхождению насаждение ели с размещением деревьев 5-рядными кулисами без разреживания деревьев в рядах. Густота стояния деревьев в начале опыта (в возрасте 17 лет) составляла 5,9 тыс. стволов на 1 га. Расстояние в ряду – 0,63 м.

Исследование продуктивности выполнено также на опытной лесной плантации ели, созданной весной 1982 г. саженцами (3 + 3) в кв. 40 Подсвильского лесничества, которые к настоящему времени достигли 30-летнего возраста.

На делянках с люпином многолетним деревья размещаются на площади как 5-рядными, так и 2-рядными кулисами, расстояние между рядами – 1,7 м, между кулисами – 3,6 м. Тип лесорастительных условий – Д<sub>2</sub>. Площадь стационара – 6 га. Люпин ввели в широкие междурядья культур на втором году роста ели. Селекционную рубку провели в 12-летнем возрасте.

В результате проведенных биометрических учетов на опытном объекте в кв. 156 Глубокского лесничества установлено, что запас древостоя к 46-летнему возрасту на участке (до 1,4 тыс. стволов на 1 га) составил 372 м<sup>3</sup> на 1 га (таблица). Его средняя высота – 22,1 м, средний диаметр – 24,2 см.

**Лесоводственно-таксационная характеристика  
опытных лесных плантаций ели европейской и контрольных насаждений**

№ пробной площади	Варианты опыта Густота в начале опыта, тыс. шт./га	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Сумма площадей сечения, м <sup>2</sup>	Полнота	Бонитет Возраст, лет	Густота, в т. ч. в ступени толщины 28 см и >, шт./га	Запас, м <sup>3</sup> /га
Кв. 156 Глубокское лесничество ГОЛХУ «Глубокский опытный лесхоз»								
1	Плантация – рядами /1,4	22,1	24,2	34,99	0,87	Ia /46	767/ <b>200</b>	372/78* <b>(456)</b>
2	Плантация – 2-рядная кулиса /1,8	22,4	21,1	42,19	1,04	Ia /46	1192/ <b>120</b>	449/25* <b>(474)</b>
3	Контроль – (5-рядная кулиса) / 5,9	20,2	17,1	47,50	1,24	I /46	2100/ <b>75</b>	469/40* <b>(509)</b>
6	Культуры рядами – / 3,8	23,7	21,7	40,24	0,96	Ia/46	1100	461
12	Контроль – 3-рядная кулиса / 5,6	21,7	19,9	47,46	1,00	Ia/46	1522	501
Кв. 40 Подсвильское лесничество Двинской ЭЛБ								
1	Плантация – 2-рядная кулиса / 3,1	20,6	25,2	36,43	0,94	Iб/30	725/ <b>250</b>	370
2	Контроль / 3,1	17,6	16,0	40,58	1,16	Iб/30	2025/ –	355

*Примечания:* \* – количество вырубленной древесины при проведении прореживания; полужирным – общее количество древесины, выращенной в данном варианте опыта.

Растет древостой, как и в начале опыта, по Ia бонитету. Густота стояния уменьшилась до 767 древесных растений на 1 га, в то время как в начале опыта этот показатель составлял 1,4 тыс. стволов на 1 га. Связано это с тем, что на данном объекте опытным лесхозом проведено прореживание. Запас вырубленных древесных растений составил 78 м<sup>3</sup>/га. Общее количество заготовленной древесины ели при густоте стояния деревьев 1,4 тыс. стволов на га (в начале опыта) достигло 456 м<sup>3</sup> на 1 га.

В качестве контроля использовалось такое же насаждение ели европейской с размещением древесных растений 5-рядными кулисами без разреживания лесных культур в рядах. Густота в начале опыта составляла 5,9 тыс. стволов на га. Расстояние в рядах – 0,63 м. Запас древостоев в контроле к 46 годам составил 469 м<sup>3</sup>/га. Количество деревьев составляет 2100 шт. на 1 га. Бонитет контрольных древостоев на один класс ниже. Сумма площадей сечения на данном участке достигла 47,5 м<sup>2</sup>, что на 12,5 м<sup>2</sup> больше, чем на опытной плантации. Такое различие сказалось на полноте древостоя. В контроле этот показатель более единицы, что связано с большей интенсивностью проведения рубки на опытной лесной плантации, чем в контроле, где мелкие деревья для работников лесного хозяйства представляли значительно меньший практический интерес, чем более крупные деревья на плантации.

По среднему диаметру древостой на опытной лесной плантации значительно (на 29%) превышает контрольные показатели (17,1 см). Это свидетельствует о возможности более раннего назначения древостоев лесных плантаций в главную рубку.

Особое внимание при плантационном лесовыращивании необходимо уделять размещению культивируемых растений на лесокультурной площади. В этом плане значительный интерес представляет опытная лесная плантация с размещением деревьев 2-рядными кулисами (пп № 2), где также выполнено исследование продуктивности древостоев в 46-летнем возрасте. Густота стояния древесных растений после разреживания составляла 1,8 тыс. стволов на 1 га. Расстояние в рядах – 1,76 м.

Примечательно, что запас на данном участке в меньшей степени отличается от контрольного (449 м<sup>3</sup> на 1 га). В этом варианте опыта количество древесных растений снизилось значительно меньше – с 1,8 тыс. до 1,2 тыс. древесных растений на 1 га, т. е. на 33%. Полнота древостоя составляет 1,04. По среднему диаметру и средней высоте исследуемый древостой мало отличается от опытной плантации с густотой стояния древесных растений в начале опыта 1,4 тыс. стволов на 1 га (пп № 1). В целом можно отметить, что именно данный участок (опытная лесная плантация с густотой стояния древесных растений

1,8 тыс. стволов на 1 га) имеет наибольшие преимущества.

Исследование продуктивности выполнено также на лесных плантациях, полученных разреживанием лесных культур через ряд без селекционной рубки древесных растений в рядах (пп № 6). Густота стояния древесных растений в начале опыта (после разреживания) составляла 3,8 тыс. древесных растений на 1 га. Расстояние в рядах – 0,57 м. Древоустой растет по Ia классу бонитета. Его запас составляет 461 м<sup>3</sup> на 1 га. Примечательно то, что и в этом варианте сформировалось высокополнотное и высокопродуктивное насаждение, которое и по высоте, и по среднему диаметру превосходит контрольные показатели.

Контрольным вариантом является также участок опытных культур с размещением древесных растений 3-рядными кулисами, где в рядах вырубка древесных растений не производилась, а расстояние между ними в начале опыта (после разреживания) составляло 0,6 м (пп № 12). Густота стояния древесных растений в начале опыта составляла 5,6, в настоящее время – 1,52 тыс. стволов на 1 га.

Исследования показали, что запас древостоя с размещением деревьев 3-рядными кулисами в 46-летнем возрасте достигает 500 м<sup>3</sup> на 1 га. Растет древостой по Ia классу бонитета. Сумма площадей сечения на 5 м<sup>2</sup> на 1 га выше, чем при размещении древесных растений 2-рядными кулисами и проведением селекционной рубки в рядах. По полноте (1,19) данный древостой приближается к контрольному показателю. Но по среднему диаметру на 2,5 см уступает древостою с размещением деревьев 2-рядными кулисами и проведением селекционной рубки в рядах.

Исследование продуктивности в опытных 30-летних культурах с люпином многолетним и размещением деревьев 2-рядными кулисами в кв. 40 Подсвильского лесничества показало, что запас древостоя с интенсивным разреживанием в 12-летнем возрасте к 30 годам достиг 370 м<sup>3</sup> на 1 га. В контрольном варианте при густоте 2025 древесных растений на 1 га запас древостоя на 15 м<sup>3</sup> ниже, чем на опытной лесной плантации с густотой 725 стволов на 1 га. В значительной степени это может быть связано с тем, что для многолетнего люпина после разреживания в 12-летнем возрасте были созданы условия для интенсивного разрастания. Примечательно, что как на опытной плантации, так и в контроле сформировались высокополнотные насаждения. В значительной степени это связано с

тем, что и на опытной лесной плантации, и в контроле применялся крупный посадочный материал (3 + 3). По среднему диаметру различия достигают 29%, что свидетельствует о значительном превосходстве плантационного лесовыращивания при ускоренном выращивании крупномерной древесины.

Примечательно, что количество деревьев в ступени толщины 28 см и более на лесных плантациях в кв. 156 Глубокского лесничества в два-три раза превышают контрольные показатели. На втором объекте на плантации таких деревьев учтено 250 шт./га. В контроле их нет.

**Заключение.** Выполненные исследования свидетельствуют о том, что продуктивность опытных лесных плантаций в 46 лет достигает 470 м<sup>3</sup> на 1 га. На лесных плантациях с применением крупных саженцев (3 + 3), биологической мелиорации и селекционного разреживания в середине первого класса возраста на богатых почвах уже к 30-летнему возрасту возможно выращивание 370 м<sup>3</sup> на 1 га балансовой древесины, что на 15 м<sup>3</sup> больше, чем в контроле. При этом средний диаметр древостоя достигает 25,2 см и на 9,2 см превышает контрольный показатель. В первую очередь это связано с биологической мелиорацией, которая в разреженных древостоях ели европейской отличается особой эффективностью, так как светолюбивый люпин многолетний после рубки снова накапливает большую фитомассу. Следовательно, при выращивании крупномерной и балансовой древесины ели на лесных плантациях необходимо использовать крупный посадочный материал, применять биологическую мелиорацию и в 10–12-летнем возрасте разреживать древостой до густоты 1,4–1,8 тыс. деревьев-лидеров на 1 га.

Большой интерес для плантационного лесовыращивания представляет размещение древесных растений на площади 2-рядными кулисами.

### Литература

1. Плантационное лесоводство / И. В. Шутов [и др.]; под общ. ред. И. В. Шутова. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2007. – 366 с.
2. Писаренко, А. И. Искусственные леса: в 2 ч. / А. И. Писаренко, Г. И. Редько, М. Д. Мерзленко. – М.: ВНИИЦлесресурсы, 1992. – Ч. 1. – 308 с.
3. Штукин, С. С. Ускоренное выращивание сосны, ели и лиственницы на лесных плантациях / С. С. Штукин. – Минск: Право и экономика, 2004. – 314 с.

Поступила 28.02.2012

УДК 630\*228

**С. С. Штукин**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (БГТУ)  
**Д. А. Подошвелев**, кандидат сельскохозяйственных наук, ассистент (БГТУ)

### **ПРОДУКТИВНОСТЬ И СОХРАННОСТЬ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЛЕСНЫХ ПЛАНТАЦИЙ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ И ЕЛИ ЕВРОПЕЙСКОЙ В БЕЛАРУСИ**

Приведены результаты исследования продуктивности и сохранности производственных лесных плантаций сосны и ели, созданных в 80-е гг. XX в. для Светлогорского ЦКК. Отмечено, что к 24–26-летнему возрасту в условиях сосняка мшистого сформировались высокополнотные древостои с запасом 100–150 м<sup>3</sup> на га. На богатых почвах запас древостоев на лесных плантациях ели по бывшему сельхозпользованию уже возрасте 27 лет достигает 360 м<sup>3</sup> на 1 га. На вырубках на богатых почвах формируются древостои сосны, смешанные по составу и сложные по форме с участием дуба, ели, березы и осины.

The results of research productivity and safety of pine and spruce industrial forest plantations, which are created in the 1980s for the Svetlogorsk factory, are presented in this article. It is noted that there are high density stands were formed in pine forest from 24–26-year-old age. Its capacity 100–150 m<sup>3</sup> per 1 ha. In rich soils stand capacity of 27 years old spruce forest plantations, which are created on ex-agricultural lands, have reached 360 m<sup>3</sup> per 1 ha. There are formed mixed and complex pine stands with oak, spruce, birch and aspen in cutting areas wish rich soils.

**Введение.** Двойственное значение лесов Земли, как мощного источника возобновляемых древесных ресурсов, так и в сохранении условий для нашей жизни, обязывает человечество строить отношения с лесом на основе баланса сырьевых и средообразующих ресурсов [1]. При этом на современном этапе развития человечества все большее значение приобретают высокоэффективные технологические процессы, которые дают возможность не только количественно, но и качественно изменить потенциальный объем возобновляемых природных ресурсов. Особенно тесно это связано с лесами в промышленно развитых регионах, где они обеспечивают общество весьма ценными и незаменимыми материальными ресурсами, потребностью в которых постоянно растет.

В районах с высоким потреблением древесного сырья определенного качества особый интерес представляет плантационное лесоводство, позволяющее в значительной степени интенсифицировать лесное хозяйство и специализировать его на производстве определенной лесной продукции [1, 2]. При этом интенсификация лесоводства заключается в том, чтобы комплекс лесохозяйственных мероприятий по ускоренному выращиванию древесного сырья с заранее заданными параметрами осуществлялся не только на этапе создания леса (как это практикуется в лесокультурном производстве в настоящее время), но и на этапе его выращивания до рубки главного пользования. В современной трактовке лесные плантации – это лесные культуры, создаваемые и выращиваемые по интенсивным технологиям с целью ускоренного получения большего количества древесного сырья с заранее заданными параметрами. В мировом

лесоводстве плантационное лесоводство получило название «Третий лес» для отличия его от лесов естественного (Первый лес) и искусственного (Второй лес) происхождения.

**Основная часть.** Исследование продуктивности и сохранности производственных лесных плантаций сосны и ели выполнено в Глусском, Бобруйском и Клическом лесхозах, где в соответствии с общесоюзными и республиканскими рекомендациями в 80-е гг. XX в. создавались лесные плантации с целью ускоренного выращивания балансовой древесины для Светлогорского ЦКК [2]. В Глусском лесничестве исследование продуктивности выполнено на шести наиболее типичных участках производственных лесных плантаций, созданных в 1986–1988 гг.

Лесоводственно-таксационная характеристика древостоев на лесных плантациях приведена в таблице. Глусский лесхоз отличается относительно бедными почвами. Самым распространенным типом леса в лесхозе является сосняк мшистый. Тип лесорастительных условий – А<sub>2</sub>. Лесные плантации создавали как на вырубках, так и на площадях, вышедших из-под сельскохозяйственного пользования с густотой посадки от 4,5 до 6,5 тыс. растений на 1 га.

Почва для создания лесных плантаций обрабатывалась плугом ПКЛ-70А. Уход за плантациями проводился при помощи дисков КЛБ-1,7 или вручную путем окашивания. Сохранность культивируемых растений высокая. Кроме высаженных древесных растений сосны, встречается естественное возобновление сосны или березы. Средняя высота древостоев в условиях сосняка мшистого колеблется в пределах от 9,5 до 10,5 м, средний диаметр – от 9,4 до 10,3 см.



**Лесоводственно-таксационная характеристика  
производственных лесных плантаций, созданных в ГЛХУ «Глусский лесхоз»**

Пробные площади	Густота в начале опыта, тыс. шт./га Тип леса, ТУМ	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Сумма площадей сечения, м <sup>2</sup>	Полнота	Бонитет, Возраст, лет	Густота, тыс. шт./га	Запас, м <sup>3</sup> /га
Кв. 62, выд. 5 Глусское лесничество, площадь 7,1 га								
1	6,4 / С. мш, А <sub>2</sub>	9,5	10,3	23,67	0,93	I / 24	2816	138
Кв. 17, выд. 17 Глусское лесничество, площадь 5,9 га								
2	5,8 / С. мш, А <sub>2</sub>	10,9	9,8	24,63	0,90	II / 26	3302	158
Кв. 11, выд. 26 Глусское лесничество, площадь 5,0 га								
3	4,5 / С. мш, А <sub>2</sub>	9,6	9,4	21,28	0,83	I / 24	3083	124
Кв. 23, выд. 17 Глусское лесничество, площадь 5,8 га								
4	6,5 / С. м. А <sub>2</sub>	10,8	10,0	25,00	0,90	II / 25	2800	150
Кв. 23, выд. 14 Глусское лесничество, площадь 2,8 га								
5	6,5 / С. мш, А <sub>2</sub>	10,5	10,0	24,00	0,98	I / 26	3050	145
Кв. 10, выд. 29 Глусское лесничество, площадь 3,0 га								
6	4,8 / С. мш, А <sub>2</sub>	10,0	9,8	24,50	0,96	II / 25	2850	140

На всех обследованных участках сформировались высокополнотные древостои сосны обыкновенной (0,90–0,98). Количество сохранившихся древесных растений к 24–26-летнему возрасту составляет 2,8–3,3 тыс. стволов на 1 га. Запас древостоев достигает 120–160 м<sup>3</sup> на 1 га. Средний объем ствола составляет 0,04–0,05 м<sup>3</sup>.

Основным недостатком выращивания лесных плантаций сосны в ГЛХУ «Глусский лесхоз» является несоблюдение рекомендованного нормативным документом режима густоты стояния древесных растений. Согласно рекомендациям «Плантационное выращивание...» [2], первый прием селекционного разреживания лесных плантаций сосны проводят в возрасте 8–10 лет. После рубки оставляют 1,6–1,8 тыс. деревьев-лидеров на 1 га. Второе разреживание плантаций проводят в возрасте 20–25 лет. При этом густота стояния деревьев снижается до 1,0–1,2 тыс. стволов на 1 га. Ни первое, ни второе разреживания на производственных лесных плантациях не проводились. В результате сроки выращивания балансовой древесины, средний диаметр древостоя для заготовки которой, по И. С. Глушенко, должен быть равен 22 см, существенно нарушены. Следует, однако, учитывать, что средний диаметр в древостое заметно увеличивается за счет селекционного разреживания. Поэтому на лесных плантациях к 35–40 годам возможно в соответствии с действующими рекомендациями «Плантационное выращивание...» [2] получение 250–300 м<sup>3</sup>/га в основном балансовой древесины, с диаметром в верхнем отрезе 6 см и более. Нарушение заданного режима густоты стояния древесных растений на лесных плантациях в первую очередь связано с распадом бывшего СССР и отсутствием должного авторского надзора со стороны ученых в это время. Да и при действующей непродуманной системе внедрения научных раз-

работок в лесохозяйственное производство возможность получения позитивных результатов вызывает сомнение.

Однако в настоящее время нельзя не учитывать, что, согласно нормативному документу «Плантационное выращивание хвойных пород в Беларуси», введенному в действие еще в 1999 г., на лесных плантациях выращивается не только крупномерная и балансовая, но и топливная древесина [2, 3]. Кроме этого, как известно в мировой практике, на лесных плантациях преобладает выращивание древесной биомассы, которая находит самое широкое применение в различных отраслях народного хозяйства. Поэтому перечеркивать результаты труда лесоводов, направленного на ускоренное выращивание балансовой древесины на лесных плантациях, не следует. На них уже выращено достаточно большое количество топливной древесины, минимальный диаметр которой в верхнем отрезе составляет 3 см. Наши расчеты показывают, что заготовка топливной древесины на расстоянии от мини-ТЭЦ до 50–60 км рентабельна. Поэтому при наличии на таком расстоянии тепловых станций, работающих на щепе, и при остром дефиците топливной древесины лесные плантации в Глусском лесхозе после соответствующего экономического обоснования вполне возможно использовать в качестве энергетических плантаций. Если такой острой необходимости в топливной древесине нет, то через 10–15 лет запас древостоев на лесных плантациях достигнет 250–300 м<sup>3</sup> на 1 га. Тогда выращенные древостои можно будет использовать для заготовки балансов, а оставшуюся часть – на топливо или биомассу.

В кв. 90, выд. 39 Городецкое лесничество ГЛХУ «Бобруйский лесхоз» было исследовано насаждение ели европейской в возрасте 27 лет на площади 10,5 га, произрастающее на бога-

рых почвах (ТУМ – Д<sub>2</sub>, тип леса – Е. кис), созданное на старопахотных почвах. Средняя высота древостоя составляет 15,5 м, средний диаметр – 12,4 см, его запас – 362 м<sup>3</sup> на 1 га.

В кв. 65, выд. 13 Городецкого лесничества в условиях сосняка мшистого (А<sub>2</sub>) сформировалось смешанное по составу насаждение сосны обыкновенной с дубом черешчатым и березой повислой. Средняя высота соснового древостоя в 24-летнем возрасте составляет 15,4 м, средний диаметр – 11,9 см. Запас древостоя вместе с дубом и березой составляет всего 77 м<sup>3</sup> на га. В отличие от лесной плантации ели в кв. 90 Городецкого лесничества, где плантация создавалась по бывшему сельскохозяйственному пользованию, эта лесная плантация сосны создана на вырубке. В результате данное насаждение в настоящее время для плантационного лесоводства значительного интереса не представляет и его необходимо формировать рубками ухода по традиционной технологии.

Лучшие результаты получены в кв. 64, выд. 23. Общий запас смешанного древостоя в аналогичных лесорастительных условиях на этом участке в 23-летнем возрасте превысил 100 м<sup>3</sup> на 1 га. Создавали эту лесную плантацию на вырубке весной 1988 г. с густотой посадки 6675 шт. на 1 га. При этом высаживали одну сосну. Густота стояния древесных растений к настоящему времени уменьшилась до 1560 шт./га. В составе древостоя появились береза повислая, ель европейская и дуб черешчатый. Полнота древостоя – 0,53. Запас березы в составе древостоя – 42,5%.

Неплохие результаты получены в кв. 91, выд. 8 Городецкого лесничества в условиях ельника кисличного (тип лесорастительных условий – С<sub>2</sub>), где на месте созданной лесной плантации сформировалось смешанное насаждение с участием ели, березы и осины с полнотой 1,0 и запасом 273 м<sup>3</sup> на 1 га.

Следовательно, сохранность лесных плантаций в Городецком лесничестве ГЛХУ «Бобруйский лесхоз» низкая. Это связано с тем, что на богатых почвах для сохранения нужного состава древостоя и режима густоты стояния древесных растений, в отличие от Глусского лесхоза, требовалось проведение интенсивных агротехнических и лесоводственных уходов. К настоящему времени в значительной степени требованиям плантационного лесовыращивания отвечает только плантация ели европейской в кв. 90, выд. 39 Городецкого лесничества. На остальных участках (468 га), созданных на рубках, из-за не-

своевременного проведения агротехнических и лесоводственных уходов сформировались весьма ценные в экономическом и экологическом отношении насаждения, которые не отвечают целям плантационного лесовыращивания.

В ГЛХУ «Кличевский лесхоз» производственные лесные плантации сосны обыкновенной были созданы в условиях сосняка мшистого, реже – сосняка черничного или орлякового. В настоящее время древостой достигли 21–25-летнего возраста и произрастают по I и II классам бонитета. Тип лесорастительных условий А<sub>2</sub>, А<sub>3</sub>, В<sub>2</sub>. Запас древостоев составляет 92–107 м<sup>3</sup>, их густота колеблется от 1164 до 1708 шт./га. По продуктивности древостой не отличаются от производственных лесных культур.

**Заключение.** Обследование производственных лесных плантаций в Бобруйском, Глусском и Кличевском лесхозах показало, что на относительно бедных почвах сохранность культивируемых растений на лесных плантациях в условиях сосняка мшистого достаточно высокая. К 24–26-летнему возрасту, как правило, формируются высокополнотные древостой (0,7–1,0) с запасом 100–150 м<sup>3</sup> на га.

На богатых почвах для плантационного лесоводства большой интерес представляют лесные плантации ели европейской, заложенные по бывшему сельхозпользованию, где уже в возрасте 27 лет запас древостоя может превышать 360 м<sup>3</sup> на 1 га. Такие лесные плантации можно выращивать до 35–40-летнего возраста, а затем назначать в рубку главного пользования с целью заготовки в первую очередь качественной балансовой древесины ели, а затем и других видов лесной продукции.

Лесные плантации сосны обыкновенной на богатых почвах, где сформировались смешанные по составу и сложные по форме древостой с участием дуба, ели, березы и осины, наиболее целесообразно в дальнейшем выращивать по правилам классического лесоводства.

### Литература

1. Плантационное лесоводство / И. В. Шутов [и др.]; под общ. ред. И. В. Шутова. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2007. – 366 с.
2. Плантационное выращивание хвойных пород в Беларуси: рекомендации. – Минск: М-во лесного хоз-ва Респ. Беларусь, 1999. – 15 с.
3. Штукин, С. С. Беларусь нужны энергетические плантации / С. С. Штукин // Белорусская лесная газета. – 1999. – 21 янв. – С. 2.

*Поступила 28.02.2012*

УДК 630\*231.1

**М. В. Юшкевич**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент (БГТУ);  
**А. А. Петрашкевич**, младший научный сотрудник (БГТУ)

### ЕСТЕСТВЕННОЕ ВОЗОБНОВЛЕНИЕ В ЛЕСОПАРКОВЫХ ЧАСТЯХ ЗЕЛЕННЫХ ЗОН БЕЛАРУСИ

В работе рассматривается общее состояние процесса естественного лесовозобновления в пригородных лесах Беларуси. Приведена характеристика лесовозобновления в насаждениях семи преобладающих древесных видов. Изучено возобновление в условиях повышенной рекреационной нагрузки. Установлено, что в насаждениях пятой стадии дигрессии подрост отсутствует, а умеренные нагрузки приводят к усилению лесовозобновительного процесса. Приведены средний состав, возраст, высота и густота подроста.

Questions the general state of the process of natural reforestation before the suburban forest of Belarus are examined in article. Is given the characteristic of reforestation for the forest of seven predominant wood forms. Reforestation due to the conditions of the increased recreational load is described. It is established that before the forest of the fifth stage of digression there is no young forest, and average recreational loads lead down strengthening of reforestation. Are given average composition, age, height and thickness of young forest.

**Введение.** Возобновление леса – это процесс формирования нового поколения леса. Естественное возобновление в насаждениях зависит не только от биологических особенностей возобновляемой породы, макро-, мезо- и микроклиматических условий местообитания, но и в значительной степени от характера деятельности человека. Рекреационное воздействие как вид антропогенного имеет свое влияние на процесс лесовозобновления, которое выражается в уничтожении молодой древесной растительности, изменении видового состава живого напочвенного покрова и его проективного покрытия, снижении густоты подлеска, уплотнении верхних почвенных горизонтов и т. д.

Для проведения исследований использовались данные государственного учета лесного фонда Беларуси по состоянию на 01.01.2011 г.

Цель работы – оценка современного состояния естественного лесовозобновления в условиях повышенного рекреационного воздействия.

**Основная часть.** Сосновые насаждения наиболее часто используются населением для отдыха, что оказывает отрицательное влияние на все компоненты лесной экосистемы. Общая характеристика лесовозобновительного процесса в сосновых насаждениях представлена в табл. 1.

Оптимальные условия для естественного возобновления сложились в сосняках кисличных, черничных, орляковых и долгомошных, где на более чем 40% площадей зафиксировано молодое поколение древесных видов. Несколько хуже идет процесс возобновления в сосняках осоковых, мшистых и вересковых, где молодые древесные растения отмечены на 18,9–29,4% площадей.

Преобладание подроста сосны установлено только в сосняках вересковом, лишайниковом и брусничном. При этом в первых двух типах леса доля участков с превалярованием сосны составляет более 90%, а в брусничном – 68,1%.

Таблица 1

#### Характеристика процесса лесовозобновления в ельниках, дубравах и мягколиственных насаждениях

Преобладающий древесный вид	Площадь с преобладанием в естественном возобновлении древесного вида (числитель – от всей площади, знаменатель – от площади с наличием естественного возобновления), %				
	ель	твердолиственные	мягколиственные	сосна, граб	всего
Сосна	$\frac{17,3}{52,1}$	$\frac{12,6}{37,9}$	$\frac{0,8}{2,4}$	$\frac{2,5}{7,6}$	$\frac{33,4}{100}$
Ель	$\frac{30,9}{94,1}$	$\frac{0,8}{2,6}$	$\frac{0,7}{2,2}$	$\frac{0,4}{1,1}$	$\frac{32,8}{100}$
Дуб	$\frac{4,9}{17,7}$	$\frac{12,5}{45,1}$	$\frac{1,3}{4,9}$	$\frac{9,0}{32,3}$	$\frac{27,7}{100}$
Береза	$\frac{23,3}{76,9}$	$\frac{4,7}{15,4}$	$\frac{1,0}{3,2}$	$\frac{1,3}{4,5}$	$\frac{30,3}{100}$
Ольха черная	$\frac{9,8}{78,1}$	$\frac{1,2}{9,5}$	$\frac{0,6}{5,1}$	$\frac{1,0}{7,3}$	$\frac{12,6}{100}$
Осина	$\frac{22,9}{74,9}$	$\frac{5,8}{18,6}$	$\frac{1,2}{3,8}$	$\frac{1,0}{2,7}$	$\frac{30,9}{100}$

В оставшихся типах леса в возобновлении доминирует ель, которая успешно формирует подрост в условиях сосняков кисличного и долгомошного. Возобновление мягколиственными видами происходит хуже, чем сосной. Исключение составляют сосняки долгомошные и багульниковые, где на 6,3–6,9% площадей формируется подрост с доминированием мягколиственных видов.

В целом, в одной трети сосняков лесопарковой части имеется естественное возобновление, которое в основном представлено елью (52,1%) и твердолиственными видами (37,8%). В условиях сосняков кисличных, черничных, орляковых, долгомошных, осоковых и приручено-травяных возможна смена сосновых древостоев еловыми. Без смены возобновление происходит в сосняках брусничном, вересковом и лишайниковом. Аналогичные тенденции в процессе естественного лесовозобновления отмечаются в сосновых насаждениях всей республики [1, 2]. В то же время встречаемость участков с естественным возобновлением в лесопарковой части ниже. Это подтверждает негативное воздействие рекреации на лесовозобновительный процесс.

В 32,8% ельников идет процесс естественного возобновления, т. е. различия с сосняками практически не наблюдается. В ельниках брусничных не зафиксировано наличие молодого поколения древесных видов, хотя в лесах республики возобновление в данном типе леса протекает в северной и центральной геоботанических подзонах [2, 3]. В остальных типах леса в возобновлении доминирует ель, доля участия других видов не превышает обычно 2–3%. Наибольшая обеспеченность подростом отмечается в ельниках черничном, папоротниковом, снытевом, значительная – в ельниках долгомошном, орляковым, кисличном и крапивном. Наименьшая доля ели зафиксирована в ельниках снытевом, кисличном и орляковым (от 92,1 до 94,8%). Аналогичные тенденции характерны для ельников всей республики в целом [2, 3].

В еловых насаждениях хорошо заметно влияние отдыхающих на молодую древесную растительность. Доля насаждений с наличием подроста здесь существенно ниже среднереспубликанских значений, варьирующих по геоботаническим подзонам от 47,7 до 34,5% [3]. Это свидетельствует о большем отрицательном воздействии рекреации на процесс возобновления в еловых насаждениях в сравнении с сосновыми.

Дубравы характеризуются меньшей долей участков с наличием подростка (27,7%) в отличие от хвойных насаждений. Пойменные дубравы возобновляются хуже (20,9%), чем плакорные (28,1%), и, в основном, мягколиственными видами (65,3%) и широколиственными (32,2%). В сучодольных дубравах в подросте преобладают

широколиственные виды (45,6%), а также граб (33,6%). Возобновляются дубравы чаще широколиственными видами (45,1%) и грабом (32,3%).

Естественное возобновление в березовых насаждениях идет несколько хуже по сравнению с хвойными. Под пологом более чем  $\frac{3}{4}$  березняков в подросте преобладает ель. Мягколиственные виды возобновляются лучше в вересковом (вместе с сосной), осоковым (вместе с елью) и брусничном березняках. Отсутствует молодое поколение леса в березняках лишайниковом, сфагновом и ивняковом.

Под пологом ольсов естественное возобновление затруднено – всего на 12,6% площади зафиксирован подрост. Хорошо оно протекает лишь в болотно-папоротниковом черноольшанике, отсутствует – в касатиковом и ивняковом. В возобновлении преобладает ель. Ход лесовозобновительного процесса осинового насаждения схож с березняками. Сохраняется преобладание ели в подросте.

Возобновление леса не одинаково идет в насаждениях, различающихся стадией дигрессии (табл. 2). Доля насаждений с наличием естественного возобновления всех древесных видов в сосняках повышается с возрастом рекреационной нагрузки до третьей стадии дигрессии (с 31,7 до 41,1%), что связано с ухудшением прорастания семян при нарушении напочвенного покрова. Снижение встречаемости мохового покрова и разрушение подстилки приводят к интенсификации лесовозобновления. В насаждениях четвертой стадии дигрессии доля участков с наличием молодой древесной растительности снижается. Близкая тенденция характерна для участков с преобладанием подростка хозяйственно ценных древесных видов. Доля таких выделов повышается на участках второй стадии дигрессии (23,9%) в сравнении с не нарушенными на 5%. С повышением нагрузки их становится меньше и в насаждениях четвертой стадии достигает 21,8%. В сосновых насаждениях пятой стадии дигрессии естественное возобновление не зафиксировано.

В ельниках с увеличением нагрузки отдыхающих повышается обеспеченность участков подростом как главных, так и второстепенных древесных видов. К четвертой стадии дигрессии доля участков, по сравнению с первой, возрастает в 1,7 раза. В деградирующих еловых насаждениях (пятая стадия рекреационной дигрессии) возобновления не отмечено.

Схожая тенденция увеличения площади (в 1,4 раза) с наличием возобновления древесных видов при увеличении нагрузки зафиксирована в дубравах. В то же время рекреация приводит к снижению обеспеченности подростом хозяйственно ценных древесных видов. В сильно нарушенных дубравах таких участков меньше в 1,5 раза.

Таблица 2

**Характеристика процесса лесовозобновления в зависимости от стадии рекреационной дигрессии**

Преобладающий древесный вид	Доля участия насаждений (числитель – с наличием естественного возобновления, знаменатель – с преобладание подроста хозяйственно ценных древесных видов), %			
	I	II	III	IV
Сосна	<u>31,7</u> 23,9	<u>37,3</u> 29,0	<u>41,1</u> 28,0	<u>34,2</u> 21,8
Ель	<u>36,7</u> 36,4	<u>30,3</u> 29,7	<u>46,2</u> 44,1	<u>61,8</u> 61,5
Дуб	<u>29,9</u> 22,0	<u>27,2</u> 18,3	<u>36,6</u> 17,8	<u>42,1</u> 14,6
Береза	<u>33,5</u> 32,8	<u>27,5</u> 24,7	<u>32,0</u> 28,9	<u>11,1</u> 10,3
Ольха черная	<u>11,3</u> 10,7	<u>15,1</u> 12,7	<u>11,9</u> 7,5	<u>41,3</u> 30,6
Осина	<u>36,0</u> 35,0	<u>23,9</u> 20,0	<u>40,3</u> 35,7	<u>44,3</u> 34,6

Насаждения с преобладанием березы отличаются высокой степенью декоративности и, как следствие, обладают высокой аттрактивностью для отдыхающих. Рекреационные нагрузки приводят к снижению площади с наличием естественного возобновления всех древесных видов. Малые и умеренные нагрузки способствуют незначительному понижению таких площадей, сильные нарушения – их сокращению в три раза. На 28,9% площадей березняков пятой стадии дигрессии имеется подрост мягколиственных видов.

Таким образом, процесс естественного возобновления в условиях повышенных рекреационных нагрузок в зависимости от преобладающего древесного вида имеет сходные черты и отличия. В подавляющем большинстве деградирующих насаждений процесс естественного возобновления древесными видами не зафиксирован. В хвойных насаждениях и дубравах слабые, умеренные и даже сильные рекреационные нагрузки приводят к активизации лесовозобновительного процесса. Обеспеченность подростом хозяйственно ценных древесных видов в хвойных древостоях при умеренных нагрузках возрастает. Увеличение рекреационного воздействия ведет к ее снижению в сосняках и повышению в ельниках.

**Заключение.** Процесс естественного возобновления в лесопарковой части зеленых зон республики подвержен отрицательному влиянию рекреации. Встречаемость участков с молодой древесной растительностью в лесопарковой части ниже, чем в среднем по республике. В подавляющем большинстве деградирующих насаждений естественного возобновления древесных видов не зафиксировано.

В хвойных насаждениях и дубравах рекреационные нагрузки приводят к интенсификации лесовозобновительного процесса. Обеспеченность подростом хозяйственно ценных древес-

ных видов при сильных нагрузках в сосняках и дубравах снижается, а в ельниках – повышается.

Слабые и умеренные рекреационные нагрузки в березняках фактически не отражаются на процессе естественного возобновления, в то же время сильные нагрузки приводят к трехкратному сокращению площадей с наличием подроста всех древесных видов.

В целом, чуть менее трети насаждений лесопарковой части имеют под пологом молодую древесную растительность, которая в основном представлена елью во всех формациях, кроме дубрав. Твердолиственные виды (прежде всего дуб и граб) в возобновлении также представлены достаточно широко.

Характер лесовозобновительного процесса имеет выраженные типологические особенности. Лучше всего естественное возобновление древесных видов происходит в снытевой, черничной, кисличной, орляковой, крапивной и папоротниковой серии типов леса.

**Литература**

1. Лабоха, К. В. Естественное возобновление в сосняках мшистых Беларуси / К. В. Лабоха, Д. В. Шиман, А. Ч. Борко // Труды Ин-та леса НАН Беларуси. – Гомель: ИЛ НАН Беларуси, 2011. – С. 82–89.
2. Разработать и внедрить рекомендации по проведению полосно-постепенных рубок леса в хвойных и смешанных хвойно-мягколиственных насаждениях: отчет о НИР / Белорус. гос. технол. ун-т; рук. К. В. Лабоха. – Минск, 2008. – 81 с. – № ГР 20083527.
3. Лабоха, К. В. Особенности естественного возобновления под пологом приспевающих и спелых еловых насаждений на почвах недостаточного и умеренного увлажнения / К. В. Лабоха, Д. В. Шиман // Труды БГТУ. Сер. I, Лесное хоз-во. – 2010. – Вып. XVIII. – С. 72–75.

Поступила 01.03.2012

УДК 630\*228:712.23

**М. В. Юшкевич**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент (БГТУ)**СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ДИНАМИКА ЗЕЛЕННЫХ ЗОН БЕЛАРУСИ**

В работе рассмотрено состояние зеленых зон Беларуси по данным учета на 01.01.2011 г. Приведена их общая характеристика, динамика площади и структуры земель лесопарковой и лесохозяйственных частей. Дана подробная характеристика формационной, возрастной, полнотной, типологической структуры лесов зеленой зоны, распределение их по классам бонитета. Установлены отличия данных показателей от характеристики лесов всей республики. Приведена детальная ландшафтно-эстетическая характеристика лесопарковой части.

Questions of a state of the green zones of Belarus according to the data of calculation down 01.01.2011 are examined in article. Are given their general characteristic, dynamics of area and structure of the earth of greenbelt and forestry parts. The detailed characteristic of the formational, age-qualification, typological structure of the forest of green zone, their distribution about the quality classes are given. Differences in the data of indices from the characteristic of the forest of entire republic are established. Is given detailed landscape and the aesthetical characteristic of greenbelt part.

**Введение.** Современное развитие общества, связанное с преобразованиями в организации труда и досуга, привело к новому пониманию общественной значимости рекреации, ее роли в воспроизводстве человеческого потенциала. Рекреация и туризм являются одной из наиболее интенсивно развиваемых отраслей хозяйства.

Потребность в лесах рекреационного назначения постоянно возрастает. В 2011 г. доля городского населения превысила  $\frac{3}{4}$  всего населения республики. Пригородные леса большинства крупных городов обладают большим рекреационным потенциалом. Однако его максимальному использованию препятствует низкая степень благоустройства, что приводит к снижению возможности оздоровления и отдыха населения.

Для проведения исследований использовались данные государственного учета лесного фонда Беларуси по состоянию на 01.01.2011 г.

Цель работы – оценка современного состояния и динамики зеленых зон Республики Беларусь.

**Основная часть.** В соответствии с экономическим, экологическим и социальным значением лесов Республики Беларусь (площадь 9432,7 тыс. га по состоянию на 01.01.2011 г.), их местонахождением и выполняемыми функциями в первой группе лесов (51,4% площади государственного лесного фонда) выделены санитарно-гигиенические и оздоровительные леса (17,4%), среди которых преобладающее положение (16,9%) занимают леса зеленых зон вокруг городов, других населенных пунктов и промышленных предприятий. Они разделяются на две категории защитности в зависимости от характера лесопользования: леса лесопарковых частей зеленых зон (2,7%) и лесохозяйственных частей зеленых зон (14,2%) вокруг городов и других населенных пунктов.

В бывшем Советском Союзе первая зеленая зона была создана в 1932 г. вокруг Ленинграда [1, 2, 3, 4]. В Беларуси первые зеленые зоны были введены в 1945 г. вокруг 13 городов, а к 1981 г.

имелось уже 117 зеленых зон общей площадью 1,2 млн. га. Самая большая зеленая зона республики – зона г. Минска. Она установлена радиусом около 80 км [5]. Сегодня ее площадь более 300 тыс. га за счет примыкания зеленых зон городов Борисов, Столбцы, Червень, Узда и др. (всего 16 городских населенных пунктов).

Площадь зеленых зон по мере усиливающейся урбанизации, роста населения городов и расширения транспортных возможностей населения постоянно возрастала. Общая площадь в 1945 г. после их выделения составила 120,2 тыс. га [6]. Через 10 лет к 1954 г. она повысилась до 394,9 тыс. га, т. е. в 3,3 раза, и их доля в лесном фонде достигла 5,4% [7]. В дальнейшем их площадь последовательно повышалась и достигла максимума в настоящее время (1591,5 тыс. га). В целом с момента их выделения площадь зеленых зон возросла в 13,2 раза.

Доля лесопарковой части среди лесов зеленой зоны за данный период колебалась от 13,4 до 21,1%. В последние годы она варьировала в пределах 16–19% и в настоящее время составляет 15,8%. Площадь лесопарковой части постоянно возрастала до 2004 г., когда составила 257,3 тыс. га. Затем в 2006–2007 гг. произошло снижение площади (250,7 тыс. га) и последние 4 года она стабильна (251,3 тыс. га в 2011 г.).

За прошедшие 65 лет с момента выделения зеленых зон их площадь в среднем ежегодно увеличивалась на 22,6 тыс. га. Наибольшие темпы прироста наблюдались в начале периода с 1945 по 1954 г. (ежегодно на 27,5 тыс. га), а также в период интенсивного развития лесной рекреации с 1973 по 1983 г., когда прирост составлял 67,7 тыс. га в год. Это время сопровождалось и усиленным ростом городского населения на 12–15% в десятилетие. В дальнейшем прирост замедлился до 6,0 тыс. га/год, а в 2001–2006 гг. наблюдалось значительное увеличение площади зеленых зон с 1326,3 до 1563,6 тыс. га, т. е. на 47,5 тыс. га/год.

Обеспеченность городского населения Беларуси лесами также колебалась в течение данного периода. После выделения и укрупнения зеленых зон к 1954 г. обеспеченность была на высоком уровне (200,3 га/1000 чел.). Впоследствии после снижения к 1973 г. до 122,5 га/1000 человек произошел рост до уровня 1954 г. В 90-е г. XX ст. наблюдался несущественный спад обеспеченности, который к началу XXI ст. сменился ростом и стабилизацией данного показателя к 2006–2011 гг. на уровне 223–225 га/1000 человек.

В структуре земель зеленых зон Республики Беларусь преобладают покрытые лесом земли – 87,9%, входящие в состав лесных земель – 93,8%. Доля лесов искусственного происхождения составила 22,3%, в том числе в лесопарковой части незначительно больше – 22,6%. Покрытых лесом земель в лесопарковой части (91,4%) больше, чем в лесохозяйственной (87,2%) на 4,2 процентных пункта. Соответственно ниже участие несомкнувшихся лесных культур (2,5 и 3,9%), не покрытых лесом земель (1,3 и 2,3%), а также нелесных земель (4,7 и 6,4%).

В целом, среди нелесных земель в зеленых зонах (6,2%) преобладают земли под болотами (3,4%), земли под дорогами, просеками и транспортными путями (1,5%). Структура нелесных земель лесопарковой части несколько отличается от лесохозяйственной. Здесь преобладают транспортные пути (38,3% от всей площади нелесных земель) и болота (36,2%). Непосредственно дороги составляют 19,7%. В то же время в лесохозяйственной части доминируют земли под болотами (57,8%), а доля транспортных путей составляет 23,4% (дороги – 11,5%). Качество структуры земель лесопарковой части выше, чем лесохозяйственной за счет большей доли участия покрытых лесом земель и лесных земель, а также более высокой составляющей транспортных путей среди нелесных земель. Однако низкая доля нелесных земель неблагоприятна для организации отдыха.

Динамика земель зеленых зон отличается как положительной, так и отрицательной направленностью. Возрастают площади нелесных земель (с 4,7 до 6,2%), транспортных путей (на 0,2 процентных пункта) и водных объектов (в десятки раз), что с точки зрения лесной рекреации необходимо отнести к положительным тенденциям. В то же время в три раза увеличивается доля болот и неиспользуемых земель, более чем в 1,5 раза – вырубок и пустырей. Остаются весьма незначительными площади непосредственной рекреационной направленности: ландшафтные поляны (0,7 тыс. га), пляжи (0,1 тыс. га) и т. д.

Покрытых лесом земель и лесных земель в зеленых зонах больше, чем в лесах республики (на 2,6 и 2,4 процентных пункта соответственно). При этом наблюдаются противоположные

тенденции: в зеленых зонах повышается участие нелесных земель, во всем лесном фонде происходит обратный процесс повышения доли лесных земель и в их составе – покрытых лесом.

Основными лесобразующими древесными видами в лесопарковой части зеленых зон республики являются: сосна – 58,9%, береза – 14,3, ель – 11,8, ольха черная – 5,8, дуб – 4,1, осина – 2,5 и ольха серая – 2,0%. Они занимают 99,4% покрытых лесом земель. Хвойные виды занимают 70,7%, мягколиственные – 24,7, твердолиственные – 4,5 и 0,1% кустарники, которые представлены ивами кустарниковыми. В целом формационная структура лесопарковой части достаточно оптимальна для выполнения рекреационных функций.

Возрастная структура лесопарковой части весьма неоднородна. Доминируют средневозрастные древостои – 76,3%. Существенно меньше молодых (11,8%) и приспевающих (7,9%). Формационная структура лесохозяйственной части менее оптимальна, чем лесопарковой. Преобладающим видом является сосна – 53,1%, а участие хвойных также ниже (65,1%). Возрастная структура лесохозяйственной части более оптимальна в сравнении с лесопарковой, хотя также неоднородна. Средневозрастных древостоев меньше на 17,1 процентных пункта, другие возрастные группы занимают большую долю.

Видовая структура лесов зеленых зон за последние 38 лет характеризуется снижением доли хвойных и твердолиственных видов, повышением мягколиственных. За анализируемый период она несколько улучшилась. Изменения состава и структуры, произошедшие в лесах зеленой зоны, схожи с изменениями лесного фонда республики [8].

В лесопарковой части зеленых зон преобладают высокопродуктивные древостои I и более высоких классов бонитета, которые занимают 67,9%. Наиболее высокопродуктивны древостои хвойных видов (74,9% относятся к I, Ia и Ib бонитетам), в том числе ельники – 89,2% и сосняки – 71,8%. Мягколиственные имеют несколько худшую продуктивность в сравнении со средними показателями. Дубравы отличаются более низкими бонитетами, 79,7% их имеют II и I классы бонитета. В лесохозяйственной части средние бонитеты немного хуже, чем в лесопарковой, а соотношение продуктивности отдельных формаций схожее. В целом средний бонитет лесов зеленых зон выше на 0,3 класса, чем лесов республики.

Полнотная структура лесопарковых частей отличается преобладанием среднеполнотных древостоев с полнотой 0,7, которые занимают почти половину площади – 47,8%. Средняя полнота лесопарковой части (0,69) схожа с лесохозяйственной – 0,70, в которой также преобладают древостои с полнотой 0,7 (44,7%). Вы-

сокополнотных древостоев в лесохозяйственной части на 5,4% больше, чем в лесопарковой.

Полнотная структура древостоев зеленых зон следующая: высокополнотные – 26,3%, среднеполнотные – 65,6 и низкополнотные – 8,1%. Различия с полнотной структурой лесов республики незначительные и заключаются не сколько в меньшей доле высокополнотных и большей – среднеполнотных.

Почти  $\frac{3}{4}$  всей площади лесопарковой части занимают три серии типов леса: орляковая, мшистая и кисличная, которые представлены практически равными долями. Более чем в два раза меньшую площадь имеет черничная серия (9,2%). У хвойных три вышеперечисленные серии занимают 83,4%, а с черничной – 92,7%. В сосняках преобладают мшистая и орляковая серии – 72,8%, а в ельниках – кисличная (69,5%). Однородны и дубравы, где участие кисличной серии – 59,6%. Типологическая структура лесохозяйственной части схожа с лесопарковой, при этом она менее однородна. Четыре типа леса, которые аналогичны преобладающим в лесопарковой части, составляют  $\frac{3}{4}$  ее площади, а разделение по отдельным типам леса отличается от нее не существенно (сосняк мшистый – 23,4%, сосняк орляковый – 12%, ельник кисличный – 8,3%).

Пространственную структуру лесопарковой части нельзя признать оптимальной. Преобладают закрытые пространства горизонтальной сомкнутости (Ia) – 67,2%. Всего закрытые пространства составляют 89,1%. Рекомендуемое в лесопарках соотношение закрытого, полуоткрытого и открытого пространств – 2 : 1 : 1, в лесопарковых частях – 3 : 1 : 1 [5, 9]. Вследствие преобладания среднеполнотных древостоев в настоящее время соотношение – 35,5 : 3,5 : 1. В пространственной структуре хвойных и мягколиственных древостоев существенного различия не наблюдается. Несколько лучше она в ельниках: закрытые пространства занимают 82,6%, открытые – 5,9%. Твердолиственные древостои характеризуются более оптимальным распределением лесопарковых ландшафтов (30,2 : 7,3 : 1) в сравнении со средними показателями.

Для лесопарковой части характерны насаждения второго и первого классов эстетичности – 79,3%. Наибольшими декоративными качествами обладают твердолиственные насаждения. Средний класс дубрав – 1,6, один из наибольших среди основных лесобразующих древесных видов Беларуси. Более высокой декоративностью обладают бородавчатоберезовые древостои, однако в совокупности с березой пушистой средний класс эстетичности снижается до 1,9. Доля высокодекоративных березняков – 77,1%. Высокими классами эстетичности обладают сосновые древостои (средний класс 1,7) за счет хорошей проходимости, освещенности,

контраста цвета стволов и хвои и т. д. У ельников и осинников декоративность ниже средней – 2,1 и 2,4 соответственно. В ельниках доминируют древостои второго класса эстетичности (67,0%), в осинниках преобладают древостои второго и третьего классов – 56,9 и 34,3% соответственно.

Существенного отличия в санитарном состоянии насаждений различных формаций не наблюдается. В целом преобладают участки с хорошим санитарным состоянием (51,4%). Средний класс санитарной оценки – 1,8. Несколько хуже санитарная оценка ельников, ясенников и грабняков (2,0), лучше у березняков, существенно лучше – у сероольшаников (1,2) и кленовников (1,5).

Для насаждений лесопарковой части характерна низкая степень нарушенности участков в результате рекреационного воздействия. Наибольшей устойчивостью обладают сосновые и березовые насаждения. При этом для них характерна наибольшая посещаемость, как вследствие большой площади, так и высокой декоративности, при низкой нарушенности насаждений. Ельники и твердолиственные древостои характеризуются среди основных лесобразующих древесных видов более высокой нарушенностью. Дубравы интенсивно используются населением в рекреационных целях. В связи с этим и с учетом их небольших площадей доля насаждений второй и третьей стадий дигрессии несколько выше. В то же время деградирующих участков леса (5-я стадия дигрессии) в их составе нет, что говорит о высокой устойчивости к рекреационным нагрузкам. Остальные формации имеют схожую среднюю степень дигрессии, которая варьирует от 1,4 до 1,6. Исключение составляют сероольшаники, которые представлены в основном первой (87,4%) стадией дигрессии, однако это свидетельствует об их низкой посещаемости из-за небольшой пригодности для выполнения рекреационных функций.

Среди насаждений, потерявших устойчивость (4-я стадия дигрессии), преобладают сосняки (49,8%), значительна доля ельников (17,7%), березняков (13,8%) и осинников (8,3%). Деградирующие участки леса чаще встречаются среди сосняков (41,4%), тополевых древостоев (24,1%) и березняков (20,8%).

Небольшая декоративность отдельных участков леса, невысокая их посещаемость и, как следствие, низкая степень дигрессии может быть обусловлена плохой или средней проходимостью. Лесопарковая часть зеленой зоны республики характеризуется средней степенью проходимости – 2,2. Видно, что свободное передвижение характерно для небольшой площади – 5,9%. Наилучшей проходимостью обладают черноольшаники (1,9) и дубравы (2,0). Березняки имеют схожую проходимость с ельни-



ками и осинниками и более высокую в сравнении с сосняками. Невысокая свобода передвижения характерна и для сероольшаников.

Достаточно низкая проходимость сосняков (2,3) обусловлена значительной густотой подлесочного яруса, подростом с преобладанием ели и мягколиственных видов, местоположением участка, рельефом местности и частично захламленностью.

**Заключение.** За прошедшие 65 лет отмечается устойчивая тенденция роста площадей зеленых зон в среднем на 22,6 тыс. га ежегодно одновременно с повышением доли городского населения. С момента выделения площади зеленых зон увеличилась в 13,2 раза. Наиболее интенсивный прирост площади происходил с 1973 по 1983 г., а также в периоды 2001–2006 гг. и 1945–1954 гг. Обеспеченность городского населения площадями зеленых зон находится на высоком уровне – 223,5 га/1000 чел.

Структура земель зеленых зон более качественна, чем лесов республики. Однако распределение земель лесопарковой части не в полной мере отвечает целям организации отдыха населения за счет невысокой доли нелесных и не покрытых лесом земель, имеющих прямое рекреационное назначение. За последние 38 лет отмечается тенденция некоторого улучшения структуры земель для выполнения рекреационных функций, а также роста доли лесов искусственного происхождения.

Формационная структура покрытых лесом земель зеленых зон, в особенности лесопарковой части, характеризуется высоким участием хозяйственно ценных древесных видов в сравнении с лесным фондом республики и в то же время тенденцией снижения их доли за последние 38 лет.

Возрастная структура древостоев зеленых зон отличается существенной неоднородностью из-за доминирования средневозрастных древостоев, что особенно выражено в лесопарковой части, где средневозрастные древостои занимают более  $\frac{3}{4}$  площади.

Зеленые зоны, в особенности лесопарковая часть, характеризуются более высокой продуктивностью древостоев в сравнении с лесами республики, что выражается в среднем бонитете – I,4 и I,7. Существенных различий в плотной структуре древостоев зеленых зон и всей республики не наблюдается: преобладают среднеполнотные древостои.

Типологическая структура лесопарковой части характеризуется доминированием ( $\frac{3}{4}$  площади) трех серий типов леса: орляковой, мшистой и кисличной. Структура типов леса лесохозяйственной части менее однородна, аналогичную долю площади занимают четыре типа леса. Сосняки мшистый и орляковый, ельник кисличный составляют почти 45% площади.

Лесопарковая часть лесов зеленой зоны имеет неоднородную ландшафтно-эстетическую структуру, которая характеризуется высокими эстетическими свойствами и хорошим санитарным состоянием насаждений, низкой степенью рекреационной нарушенности территории, при неоптимальной пространственной структуре, средней и плохой проходимости. Существенной дифференциации данных показателей по группам формаций не наблюдается.

Пространственная структура характеризуется преобладанием закрытых пространств (89,1%). Более оптимальна она у твердолиственных насаждений. Большие площади высокодекоративных сосновых, твердолиственных, бородавчатоберезовых насаждений и отчасти ельников, определяют высокую степень эстетической ценности пригородных лесов.

Насаждения лесопарковой части отличаются низкой степенью рекреационной дигрессии вследствие преобладания устойчивых к таким воздействиям древостоев сосны и березы. Хорошо выдерживают высокие рекреационные нагрузки дубравы, хуже – ельники. Доля участка потерявших устойчивость и деградирующих насаждений очень мала – 0,4%.

#### Литература

1. Гальперин, М. И. Организация хозяйства в пригородных лесах / М. И. Гальперин. – М.: Лесная пром-сть, 1967. – 232 с.
2. Агальцова, В. А. Основы лесопаркового хозяйства: учеб. пособие / В. А. Агальцова. – М.: МГУЛ, 2004. – 111 с.
3. Пряхин, В. Д. Пригородные леса / В. Д. Пряхин, В. Т. Николаенко. – М.: Лесная пром-сть, 1981. – 248 с.
4. Атрохин, В. Г. Ландшафтное лесоводство / В. Г. Атрохин, В. Я. Курамшин. – М.: Экология, 1991. – 176 с.
5. Рожков, Л. Н. Основы теории и практики рекреационного лесоводства / Л. Н. Рожков. – Минск: БГТУ, 2001. – 292 с.
6. Рублевский, С. А. Государственный лесной фонд Белорусской ССР и его использование / С. А. Рублевский. – М.: Госкомитет лесного хоз-ва СССР, 1976. – 25 с.
7. Леса БССР и пути повышения их производительности. – Минск: Гос. изд-во БССР, 1955. – 264 с.
8. Динамика структуры и продуктивности лесных формаций в Республике Беларусь / Л. Н. Рожков [и др.] // Труды БГТУ. Сер. I, Лесное хоз-во. – 2007. – Вып. XV. – С. 98–102.
9. Нормативные материалы для таксации леса Белорусской ССР / Белорусский НИИ лесного хоз-ва, М-во лесного хоз-ва БССР. – М.: Госкомитет лесного хоз-ва СССР, 1984. – 308 с.

Поступила 01.03.2012

# ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЕ И ЛЕСОРАЗВЕДЕНИЕ

УДК 630\*232

А. Ф. Корчик, профессор (Белостокский политехнический университет, Республика Польша)

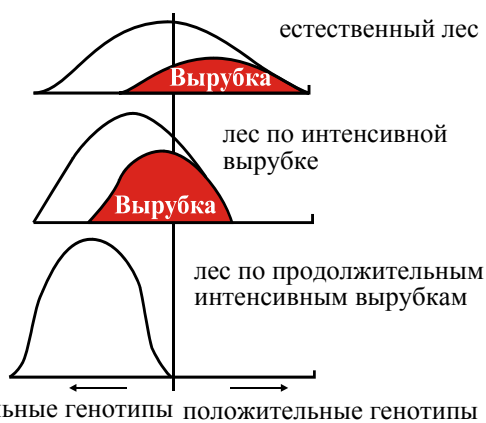
## РОЛЬ ДЕРЕВЬЕВ-ВЕЛИКАНОВ В СОХРАНЕНИИ ЛЕСНОГО ГЕНОФОНДА И ИХ ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Для повышения продуктивности и устойчивости лесов селекционными методами без снижения их генетической структуры наиболее целесообразным представляется проведение тщательного индивидуального отбора. При этом на первый план выдвигается проблема поиска исходного материала. Самым ценным исходным материалом для лесных древесных растений служат старовозрастные деревья и насаждения. При этом к старовозрастным принято относить деревья старше 200 лет. Их ценность состоит в том, что они являются реликтами естественных популяций, сохранившихся в процессе естественного отбора, и отличаются высокой адаптивной способностью. По этой причине в Польше проведены работы по выделению старовозрастных и памятников природы, изучены их рост по высоте и диаметру, а также генетическая структура. Для сохранения особо ценных деревьев созданы архивы клонов.

To increase the productivity and sustainability of forest breeding methods without compromising their genetic structure is most appropriate to conduct a careful individual selection. At the same time to the fore the problem of finding the source material. The most valuable raw material for forest trees are old growth trees and plantings. At the same time to the old-growth trees are usually referred over 200 years old. Their value lies in the fact that they are relicts of natural populations that have been preserved in the process of natural selection and have high adaptive capacity. For this reason, in Poland, works on the allocation of old-growth and natural monuments, and studied their growth in height and diameter, and the genetic structure. To save the most valuable trees archives created clones.

**Введение.** В конце XIX ст. по инициативе немецких лесоводов была создана Международная уния лесных исследовательских организаций (IUFRO), целью которой являлось сохранение лесов и улучшение их качества. В рамках IUFRO было начато изучение географических культур, которое продолжалось до конца XX ст.

XX ст. характеризуется также интенсивным развитием генетики, в том числе лесных древесных пород. На основании проведенных исследований было доказано негативное влияние рубок на генетическую структуру леса (рис. 1).



отрицательные генотипы      положительные генотипы

Рис. 1. Влияние рубки на генетическую структуру лесов

Для повышения продуктивности и устойчивости лесов селекционными методами без снижения их генетической структуры наиболее целесообразным представляется проведение тщательного индивидуального отбора. При этом на первый план выдвигается проблема поиска исходного материала. Наиболее ценный исходный материал для лесных древесных растений – старовозрастные деревья и насаждения. При этом к старовозрастным принято относить деревья старше 200 лет. Их ценность состоит в том, что они являются реликтами естественных популяций, сохранившихся в процессе естественного отбора, и отличаются высокой адаптивной способностью.

Учитывая ценность старовозрастных деревьев, чрезвычайно важным является сохранение их в архивах клонов, которые позволят, наряду с задачами сохранения ценного генофонда, проводить генетико-селекционные исследования, направленные на повышение продуктивности, устойчивости и разнообразия лесных популяций.

**Основная часть.** В результате проведенной инвентаризации в регионе РДГЛ «Белосток» было выявлено 2628 старых деревьев и 1991 памятников природы (рис. 2).

Минимальные диаметры отобранных старых деревьев колебались от 60 см у березы и вяза до 100 см у дуба и тополя.



Рис. 2. Старовозрастные деревья и памятники природы по состоянию на 31.12.1999

Отобранные старые деревья и памятники природы в 1992–1999 гг. были размножены на архивных клоновых плантациях. На территории Беловежской пушчи выявлено 1669 штаммов от 101 клона сосны обыкновенной. Из них 289 штаммов 19 клонов сосны из белорусской части Беловежской пушчи. По состоянию на 01.09.2011 г.

сохранность составила 27,7%. Архивы клонов ели в Беловежской пушче были созданы в 1990 г. Всего было высажено 480 штаммов представителей 48 клонов, сохранность составила 12,8%. Низкой сохранностью характеризуются и архивы клонов сосны, созданных на территории пушчи Кнышинской – 22,6%. Более высокой сохранностью отличаются архивы клонов на территории пушчи Августовской – 79,4%.

Структура популяции сосны обыкновенной, представленная на рис. 3 и 4, свидетельствует о ее устойчивости. Результаты анализа изменчивости популяции по 6 изоферментам (FDH, GDH, DIA, MDH, F-EST, GOT) подтвердили ее однородность (рис. 5).

Несколько иная картина наблюдается в популяции ели. Здесь происходит интенсивный процесс естественного возобновления (рис. 6).

Анализ изменчивости популяции ели по 6 изоферментам показал, что в этой популяции происходит деструктивный естественный отбор и на месте одной формируются две субпопуляции (рис. 7).

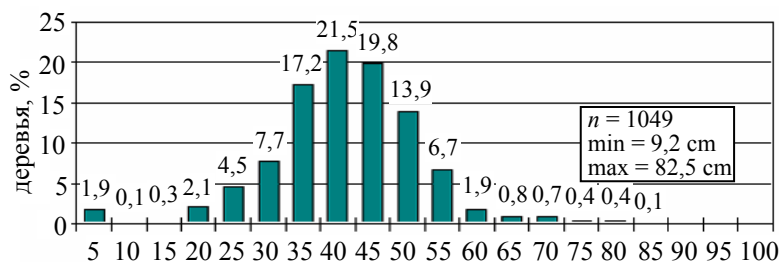


Рис. 3. Распределение деревьев сосны обыкновенной по диаметрам

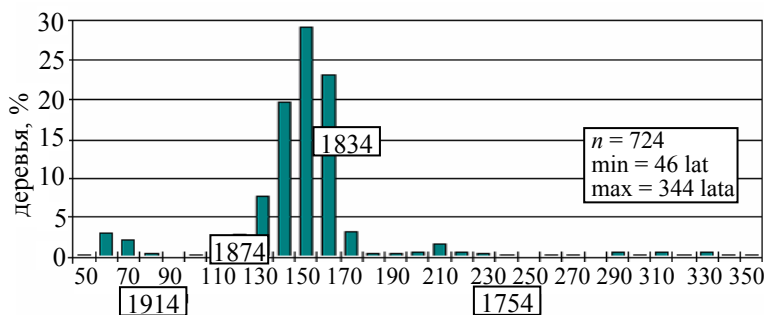


Рис. 4. Возрастная структура деревьев сосны обыкновенной

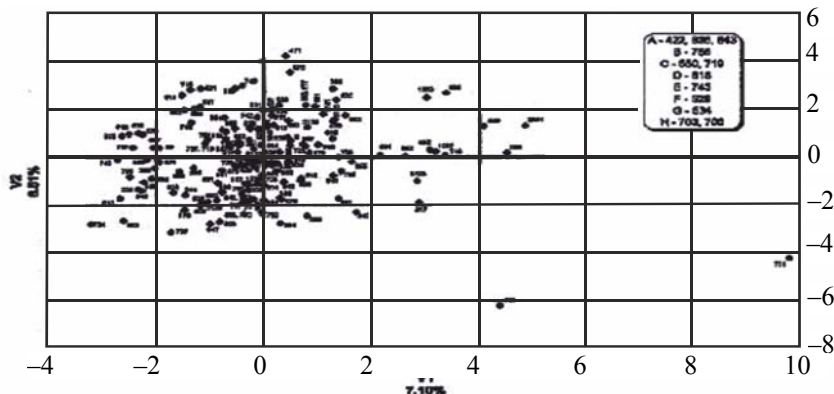


Рис. 5. Генетическая структура естественной популяции сосны обыкновенной

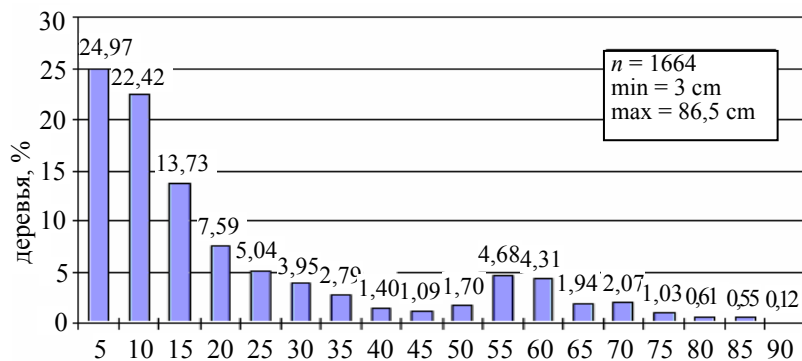


Рис. 6. Распределение деревьев ели европейской по диаметрам

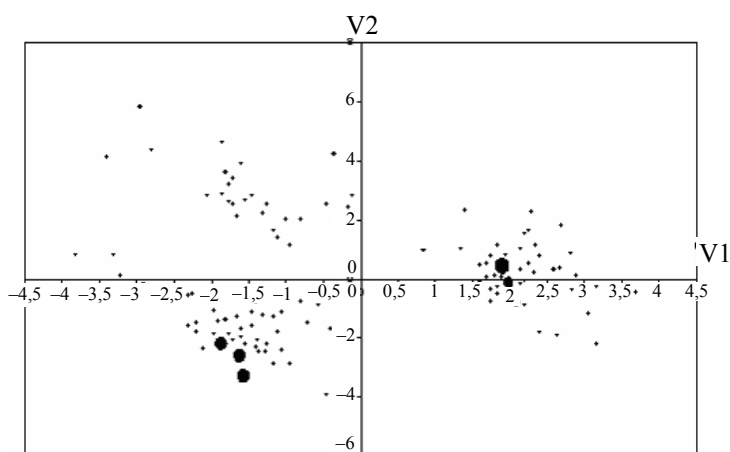


Рис. 7. Генетическая структура естественной популяции ели европейской в Беловежской пуще

**Заключение.** Некоторыми авторами высказываются предположения, что в Беловежской пуще сошлись популяции ели северо-восточно-

го и южного происхождения. Однако это предположение требует дальнейших исследований с использованием ДНК-анализа.

Поступила 23.02.2012

УДК 630\*232.216

**М. К. Асмоловский**, кандидат технических наук, доцент (БГТУ);  
**А. А. Овсей**, аспирант (БГТУ)

### **РОСТ И РАЗВИТИЕ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ И НЕЖЕЛАТЕЛЬНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СПОСОБОВ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ**

В статье представлены результаты исследования влияния способов обработки почвы на возобновление травянистой растительности и рост лесных культур сосны обыкновенной. В сравнительной характеристике изучались бороздовой, фрезерный и комбинированный способы обработки почвы. В результате проведенных исследований установлено, что в условиях дерново-подзолистых слабоподзоленных рыхлосупесчаных почв лучший рост культур сосны обыкновенной наблюдается при фрезерной обработке почвы. Первый агротехнический уход при данной обработке необходимо проводить в ряду во второй половине мая – первой декаде июня.

Article states results of research of influence of ways of processing of ground for resumption of vegetation and growth of Scotch pine. Comparative description studies striating, milling and combined ways of processing of ground. As a result of research it is possible to deduce that in conditions of sod-podzolic half-podzolic light-sandy-loam grounds the best growth of Scotch pine is observed in case of milling processing of ground. First agrotechnical care should be treated in lines in first half of May – first decade of June.

**Введение.** Сосна обыкновенная является одной из основных лесообразующих пород в Республике Беларусь. Покрытые лесом земли с преобладанием сосны (сосновая формация), находящиеся в ведении Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь, занимают 51,2% их общей площади. По составу это в основном чистые сосновые насаждения.

Под культуры сосны в большинстве случаев используют наименее благоприятные условия местопрорастания – песчаные и супесчаные почвы, так как эта порода нетребовательна к почве и успешно переносит сухость климата.

Успешность роста и высокая продуктивность лесных культур сосны возможны путем обеспечения культивируемым растениям благоприятных почвенно-грунтовых, экологических условий и исключения конкуренции со стороны нежелательной травянистой и древесно-кустарниковой растительности. Для достижения названных факторов необходимо оптимизировать все основные операции создания культур (обработка почвы, посадка, агротехнические уходы) с почвенно-климатическими условиями и свойствами культивируемой породы.

Наставлением по лесовосстановлению и лесоразведению в Республике Беларусь определено, что на свежих вырубках с дренированными почвами обработка почвы должна осуществляться современными плугами ПКЛ-70А, ПЛ-1 с заглублением лемеха не более 15 см, чем должно обеспечиваться удаление дернины с посадочного места с максимально возможным сохранением в нем плодородного слоя почвы.

Разнообразие природных и климатических условий республики обуславливают различные системы и технологии обработки почвы. Наряду с традиционной отвальной системой должна

применяться и безотвальная, которая в перспективе с учетом освоения производства соответствующих механизмов будет являться доминирующей, обеспечивающей сокращение затрат на последующие уходы за лесными культурами за счет создания оптимальных условий для роста культивируемых растений в первые годы после их посадки.

Частичная обработка как первичная технологическая операция является основным способом обработки почвы под лесные культуры и производится, как правило, в летне-осенний период на нераскорчеванных вырубках, вырубках с недостаточным количеством благонадежного подроста и самосева главных пород, на площадях, заросших листовым молодняком и кустарником [1].

В документе [2] определены задачи по реализации передовых современных технологий лесовосстановления на 2011–2015 годы, направленные на освоение производства почвообрабатывающих механизмов фрезерного и других типов, обеспечивающих безотвальную обработку почвы, а также разработки и освоения производства сменных рабочих органов к плугам, обеспечивающим дополнительную обработку пласта или рыхление подпахотного слоя почвы.

**Цель исследований.** Изучение влияния способов механической обработки почвы на рост культур сосны обыкновенной с определением ботанического состава нежелательной растительности, обмера их общих параметров, динамики роста и развития в зависимости от приемов обработки почвы.

**Объект исследования.** В качестве объекта выступали лесные культуры сосны обыкновенной, созданные весной 2011 г. в Негорельском лесничестве в кв. 80, выд. 3. Почва на участке

дерново-подзолистая слабоподзоленная, глееватая, на супеси рыхлая, сменяемая песком связным. Уровень грунтовых вод 160 см. Подготовка почвы на участке – частичная с применением различных приемов в виде фрезерных полос, плужных борозд и сочетанием плужной и фрезерной обработки посадочного места. Схема посадки на исследуемой площади 3×0,75 м.

Посадка культур осуществлялась также в двух вариантах: ручным способом – под меч Колесова и механизированным способом – лесопосадочной машиной МЛУ-1. Посадочным материалом служили сеянцы-двухлетки сосны обыкновенной.

На объекте во второй декаде июня произведен агротехнический уход – в междурядьях боронованием двухследной тяжелой бороной, а в варианте с полосной обработкой почвы допол-

нительно выполнено и окашивание сорной растительности мотокошей в рядах культур.

**Результаты исследований.** Изучение влияния механической обработки почвы на рост и развитие культур сосны обыкновенной и нежелательной растительности проводилось при следующих приемах обработки почвы:

1-й вариант – нарезка борозд плугом ПКЛ-70;

2-й вариант – нарезка борозд плугом ПКЛ-70 с дополнительной обработкой пластов и рыхлением подпахотного слоя почвы (дна борозды) фрезой ФЛУ-0,8;

3-й вариант – нарезка борозд плугом ПКЛ-70 с дополнительной обработкой пластов фрезой ФЛУ-0,8;

4-й вариант – полосная обработка ФЛУ-0,8.

Для контроля выбраны варианты с необработанными междурядьями при уходе.

Таблица 1

## Характеристика живого напочвенного покрова

Параметры	Вариант									
	1		2		3		4		Контроль	
	задер- нители	про- пашные и др.	задер- ните- ли	пропаш- ные и др.	задер- ните- ли	пропаш- ные и др.	задер- ните- ли	пропаш- ные и др.	задер- ните- ли	пропаш- ные и др.
01.06.2011										
Абсолютно сухая мас- са нежелательной рас- тительности, г/м <sup>2</sup> %	<u>17,6</u> 23,2	<u>58,2</u> 76,8	<u>80,5</u> 61,7	<u>49,9</u> 38,3	<u>50,6</u> 54,4	<u>42,5</u> 45,6	<u>305,1</u> 93,7	<u>20,5</u> 6,3	<u>430,9</u> 89,9	<u>48,5</u> 10,1
	<u>75,8</u> 100,0		<u>130,4</u> 100,0		<u>93,1</u> 100,0		<u>325,6</u> 100,0		<u>479,4</u> 100,0	
Средняя высота, см	6,0		11,5		9,5		21,0		22,5	
Проективное покры- тие, %	5		15		12		75		100	
01.07.2011										
Абсолютно сухая мас- са нежелательной рас- тительности, г/м <sup>2</sup> %	<u>25,6</u> 26,8	<u>69,9</u> 73,2	<u>165,4</u> 68,3	<u>76,8</u> 31,7	<u>81,6</u> 52,2	<u>74,7</u> 47,8	<u>155,7</u> 90,7	<u>16,0</u> 9,3	<u>178,1</u> 93,9	<u>11,5</u> 6,1
	<u>95,5</u> 100,0		<u>242,2</u> 100,0		<u>156,3</u> 100,0		<u>171,7</u> 100,0		<u>189,6</u> 100,0	
Средняя высота, см	8,0		17,5		13,5		11,5		12,5	
Проективное покры- тие, %	7		45		40		90		60	
01.08.2011										
Абсолютно сухая мас- са нежелательной рас- тительности, г/м <sup>2</sup> %	<u>52,8</u> 28,2	<u>134,5</u> 71,8	<u>336,9</u> 68,8	<u>152,9</u> 31,2	<u>272,6</u> 58,3	<u>195,4</u> 41,7	<u>286,5</u> 92,7	<u>22,5</u> 7,3	<u>315,7</u> 94,1	<u>20,0</u> 5,9
	<u>187,3</u> 100,0		<u>489,8</u> 100,0		<u>468,0</u> 100,0		<u>309,1</u> 100,0		<u>335,7</u> 100,0	
Средняя высота, см	10		32		30		28		25	
Проективное покры- тие, %	15		80		75		100		100	
01.09.2011										
Абсолютно сухая мас- са нежелательной рас- тительности, г/м <sup>2</sup> %	<u>72,0</u> 31,4	<u>156,9</u> 68,6	<u>438,9</u> 67,9	<u>197,8</u> 32,1	<u>354,5</u> 57,6	<u>260,5</u> 42,3	<u>418,4</u> 92,5	<u>33,9</u> 7,5	<u>468,8</u> 93,4	<u>32,9</u> 6,6
	<u>228,9</u> 100,0		<u>646,7</u> 100,0		<u>615,0</u> 100,0		<u>452,3</u> 100,0		<u>501,7</u> 100,0	
Средняя высота, см	13		34		32		30		31	
Проективное покры- тие, %	20		90		90		100		100	

При обработке почвы лемешными плугами происходит уплотнение почвы на дне борозды, а также ее обеднение питательными элементами в результате выноса гумуса [3].

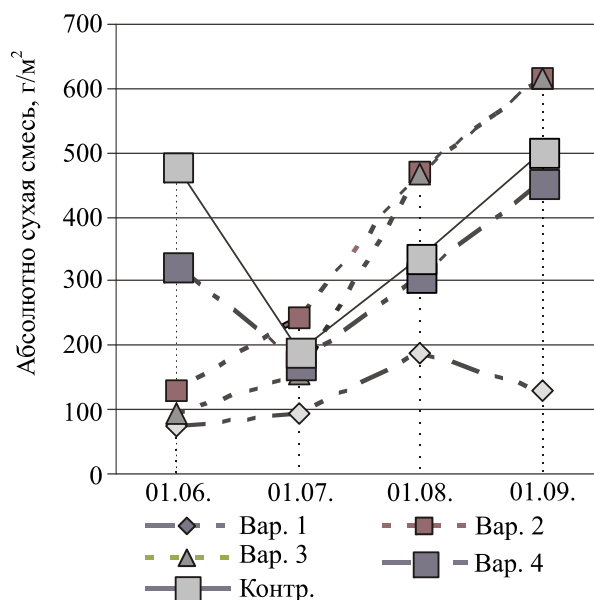
Дополнительная фрезерная обработка пластов и борозды проводилась для возврата части верхнего слоя почвы, обогащенного гумусом, с пластов на дно борозды и создания благоприятного физического режима в зоне посадочного места.

Для определения ботанического состава сорной растительности на участке было заложено 25 учетных площадок (по 5 на каждый вариант). Размер площадок 1×1 м. При исследовании ботанического состава травянистой растительности было определено 35 видов, относящихся к 16 семействам. Для оценки интенсивности возобновления нежелательной растительности (вегетативное или генеративное) и последующего их влияния на рост культур все сорные растения, которые были определены в процессе исследований, условно разделены на группы: 1) задернители, представленные однодольными (семейства *Poaceae* и *Cyperaceae*); 2) пропашные и другие виды. Пропашные и другие виды представлены 14 семействами – 13 семейств относятся к классу двудольных растений и одно – к хвощовым. Наибольшее видовое разнообразие имеют семейства *Asteracea* (10 видов), *Lamiaceae* и *Polygonaceae* (по 3 вида). Остальные семейства представлены 1–2 видами.

Для изучения параметров нежелательной растительности (надземной фитомассы, средней высоты, проективного покрытия) в каждом варианте обработки почвы закладывалось не менее пяти учетных площадок размером 0,5×0,5 м, как это предусмотрено методикой. На площадках измерялась средняя высота травостоя и проективное покрытие почвы. После срезания и высушивания в лабораторных условиях при температуре 95°C до абсолютно сухого состояния надземная фитомасса травянистой растительности взвешивалась с точностью до 0,1 г. Наблюдения за интенсивностью роста сорной растительности проводились первого числа каждого месяца (июнь – сентябрь) (табл. 1). Динамика роста надземной фитомассы нежелательной травянистой растительности по вариантам представлена на рисунке.

Как видно из рисунка, абсолютно сухая надземная фитомасса нежелательной растительности в 4-м варианте (минерализация почвы фрезой ФЛУ-0,8) составляет 325,6 г/м<sup>2</sup>. По литературным данным [4, 5], значение абсолютно сухой массы более 200 г/м<sup>2</sup> является критическим для успешного роста и развития культур сосны обыкновенной. В июле фитомасса в 4-м и контрольном вариантах уменьшилась за счет проведения агротехнических уходов. С августа

во всех вариантах, кроме первого (плужная борозда), наблюдается превышение критической фитомассы. В сентябре уже все варианты имеют фитомассу более 200 г/м<sup>2</sup>, а наибольшее ее значение наблюдается в вариантах № 2 и 3 – 646,7 г/м<sup>2</sup> и 615,0 г/м<sup>2</sup>, соответственно.



Динамика роста надземной фитомассы нежелательной растительности

Значения средней высоты и проективного покрытия нежелательной растительности находятся в прямой зависимости от фитомассы. Минимальная средняя высота наблюдается в первом варианте, максимальная – во втором. Данная динамика прослеживается с июля с учетом проведения агротехнического ухода в четвертом варианте и на контрольном. Следует отметить что в вариантах № 2, 3 в августе – сентябре высота отдельных растений видов *Atriplex patula* L., *Artemisia vulgaris* L. и *Erigeron canadensis* L. достигает 120–130 см. Проективное покрытие в четвертом варианте уже в июле составляет 90%, а в первом варианте в сентябре составляет 20%. Несмотря на то, что в первом варианте все анализируемые параметры оказались ниже, по сравнению с другими вариантами, в августе – сентябре произошло смыкание полога интенсивно разросшейся травянистой растительности с пластов, над бороздой с саженцами сосны.

Анализируя фитомассу нежелательной травянистой растительности по видовому составу, следует отметить, что во всех вариантах, кроме первого, доминирующее значение имеют задернители. В первом варианте, наоборот, выше фитомасса пропашных и других видов. Это обусловлено преимущественно генеративным возобновлением нежелательной растительности.

Данная зависимость наблюдается и при сравнительной характеристике видового состава во втором и третьем вариантах – фитомасса задернителей / пропашных и других видов в сентябре месяце составляет 67,9/32,1% и 57,6/42,3% от общей фитомассы. Следовательно, дополнительный проход фрезы ФЛУ-0,8 по борозде ПКЛ-70 во втором варианте приводит к интенсификации вегетативного возобновления задернителей.

Для изучения влияния способов механической обработки почвы на рост культур сосны обыкновенной варианты были подразделены еще на подварианты в зависимости от способа посадки: р – ручная посадка; м – механизированная. В варианте № 4 посадка осуществля-

лась только вручную под меч-лопату. В каждом подварианте объем выборки составлял не менее 60 растений сосны обыкновенной. Наблюдения проводились два раза в месяц (12.05 – 30.06). Результаты основных показателей роста сосны обыкновенной по вариантам представлены в табл. 2.

Для достоверности определения средней арифметической высоты для каждого варианта, был рассчитан критерий Стьюдента ( $t$ ). Табличное значение критерия Стьюдента для 5%-ного уровня значимости при числе степеней свободы  $v = 59$  равно 2,0. Рассчитанные значения  $t$  значительно выше табличного, поэтому средние значения являются достоверными.

Таблица 2

Показатели роста сосны обыкновенной по вариантам обработки почвы

№ варианта	Высота $M \pm m_m$ , см	Критерий Стьюдента ( $t$ )	Прирост, см
12.05.2011			
1(р)	7,44 ± 1,05	7,06	–
1(м)	7,59 ± 1,05	7,23	–
2(р)	7,21 ± 1,1	6,57	–
2(м)	8,25 ± 1,15	7,15	–
3(р)	6,02 ± 0,86	6,98	–
3(м)	5,88 ± 0,81	7,24	–
4(р)	8,2 ± 1,69	4,85	–
01.06.2011			
1(р)	15,35 ± 2,15	7,15	7,91
1(м)	15,8 ± 2,18	7,26	8,21
2(р)	15,9 ± 2,31	6,87	8,69
2(м)	18,55 ± 2,49	7,44	10,3
3(р)	11,28 ± 1,51	7,48	5,26
3(м)	13,88 ± 1,94	7,14	8,0
4(р)	19,21 ± 3,99	4,81	11,01
15.06.2011			
1(р)	15,69 ± 2,06	7,6	0,34
1(м)	16,09 ± 2,23	7,21	0,29
2(р)	17,48 ± 2,3	7,6	1,58
2(м)	19,67 ± 2,62	7,51	1,12
3(р)	13,44 ± 1,83	7,34	2,16
3(м)	15,43 ± 2,16	7,15	1,55
4(р)	20,88 ± 4,21	4,96	1,67
30.06.2011			
1(р)	15,88 ± 2,12	7,48	0,19
1(м)	16,28 ± 2,21	7,38	0,19
2(р)	18,35 ± 2,47	7,44	0,87
2(м)	20,25 ± 2,66	7,6	0,58
3(р)	14,72 ± 2,04	7,23	1,28
3(м)	16,52 ± 2,28	7,24	1,09
4(р)	21,31 ± 4,36	4,89	0,43



Наиболее активный рост в высоту культур сосны наблюдался в мае. Максимальные показатели прироста в высоту за этот период отмечены в вариантах № 4 и 2(м) – 11,01 и 10,3 см соответственно. Минимальный прирост в варианте № 3(р) – 5,26 см, что составляет 47,7% от варианта № 4. Незначительный прирост в высоту наблюдается в течение июня, измерения в июле показали отсутствие прироста по высоте. Следует отметить, что показатели роста растений сосны, посаженных механизированным способом, выше, чем при посадке вручную.

Как видно из полученных данных, рост сосны в высоту в вариантах № 1, 2, 3 заканчивается раньше, чем травянистая растительность достигнет своей критической величины для роста культур. В варианте № 4 критической для успешного роста сосны величины нежелательная растительность достигает уже во второй половине мая, что совпадает с ростом культур сосны в высоту. Поэтому в данном варианте проведение агротехнических уходов необходимо начинать в более ранние сроки по сравнению с остальными вариантами.

**Заключение.** Различные способы обработки почвы в условиях дерново-подзолистых слабоподзоленных, на супеси рыхлой, сменяемой песком связным почвах, оказывают различное влияние на рост культур сосны обыкновенной и сорной растительности.

Наибольший прирост по высоте у культивируемых растений сосны обыкновенной наблюдается при безотвальной обработке. Но при минерализации полос фрезами прослеживается также и интенсивное развитие травянистой растительности (на 01.06.2011 накопление абсолютно сухой массы составляет 325,6 г/м<sup>2</sup>), что требует раннего проведения уходов, в том числе и в рядах, или, как вариант, предварительного подавления гербицидами. Комбинированная обработка почвы (плужная борозда ПКЛ-70 с фрезерованием ФЛУ-0,8) в данных почвенно-грунтовых условиях также требует проведения интенсивных агротехнических уходов в рядах, но критическое для культур зарастание нежелательной растительностью наступает на 1–1,5 мес. позже, чем при нулевой обработке в виде минерализованных полос.

Сопоставляя динамику роста травянистой растительности с динамикой роста культур сосны обыкновенной в высоту, можно рекомендовать в данных почвенно-грунтовых условиях при фрезерной обработке почвы проведение первого агротехнического ухода в третьей декаде мая – начале июня. Необходимость второго ухода возникает во второй половине июля – первой декаде августа.

При комбинированной обработке почвы срок начала проведения агротехнического ухода смещается на вторую – третью декаду июня. При фрезерной и комбинированной обработках почвы агротехнический уход необходимо проводить также и в рядах культур.

При бороздовой обработке почвы травянистая растительность, как правило, более активно произрастает на отвальных пластах и агротехнический уход должен быть направлен на борьбу методом седлания ряда. Срок начала проведения ухода – июль.

### Литература

1. Устойчивое лесопользование и лесопользование. Наставление по лесовосстановлению и лесоразведению в Республике Беларусь = Устойлівае лесакіраванне і лесакарыстанне. Настаўленне па лесааднаўленні і лесаарывядзенні ў Рэспубліцы Беларусь: ТКП 047–2009. – Введ. 15.08.09. – Минск: Ин-т леса Нац. акад. наук Беларусі, 2009. – 116 с.
2. Государственная программа развития лесного хозяйства Республики Беларусь на 2011–2015 гг. – Минск: Совмин, 2011. – 27 с.
3. Шумаков, В. С. Современные способы подготовки почв под лесные культуры / В. С. Шумаков, В. Н. Кураев. – М.: Лесная пром-сть, 1973. – С. 71–75.
4. Миронов, В. В. Экология хвойных пород при искусственном лесовосстановлении / В. В. Миронов. – М.: Лесная пром-сть, 1977. – 144 с.
5. Шильников, Н. Г. Влияние зарастания культур травой на рост сосны и ели / Н. Г. Шильников // Защитное лесоразведение и лесные культуры: сб. трудов ВНИИЛМ. – 1971. – С. 143–146.

*Поступила 01.03.2012*

УДК 630\*232.1

Л. А. Богинская, младший научный сотрудник (Институт леса НАН Беларуси);  
Д. В. Кулагин, младший научный сотрудник (Институт леса НАН Беларуси)

### АНАЛИЗ СОХРАННОСТИ ВИДОВ И ГИБРИДОВ ТОПОЛЯ В СОРТОИСПЫТАТЕЛЬНЫХ КУЛЬТУРАХ

В статье рассмотрены результаты обследования сортоиспытательных участков тополя, которые были заложены БелНИИЛХ в 1961–1962 гг. В общей сложности на территории Республики Беларусь было заложено 12 испытательных культур, из них сохранились шесть. Проведена инвентаризация участка в Могилевском лесничестве Могилевского лесхоза. Восстановлена схема закладки участка и определена таксономическая принадлежность сохранившихся деревьев. Из 47 высаженных форм и видов тополя до настоящего времени сохранилось 27. Было отобрано 14 форм и видов тополя, перспективных для дальнейшего размножения и селекционной работы.

The results of the examination of variety-testing sites of poplar are described in the paper. Forest cultures were created by Belarusian Research Institute Forestry in 1961–1962. Twelve variety-testing sites were planted on the territory of the Republic of Belarus, six of them are still exist. The investigation of poplar forest culture situated in Mogilev forest district was conducted. There were restored the scheme of the plantation and determined the taxonomic identity of the remaining trees. From the 47 forms planted to date preserved 27. We selected 14 promising for further breeding poplar cultivars.

**Введение.** В лесном хозяйстве разных стран мира все большее значение приобретает плантационное лесовыращивание, поскольку специализированные плантации имеют ряд преимуществ по сравнению с естественными лесами, обеспечивая более низкую себестоимость сырья вследствие близкого его расположения к производству. Для создания специализированных плантаций необходимо использовать генетически улучшенный посадочный материал (тех форм древесных пород, которые обладают повышенной продуктивностью), что позволяет формировать древостой с необходимой сортовой структурой и сокращенными сроками выращивания.

Представители рода Тополь (род *Populus* L.) являются лесобразующими породами во многих странах Северного полушария. Древесина тополя служит важным сырьем для изготовления древесной пульпы, древесностружечных плит, фанеры, пиломатериалов и других изделий из дерева. Широкое использование тополя в хозяйственной деятельности связано с его высокой скоростью роста, относительной простотой размножения и проведения селекционной работы (большое количество видов и форм, легкость получения межвидовых гибридов), высокой адаптируемостью в умеренных и субтропических зонах [1].

Исследования В. А. Царева [2] показали, что нижним возрастом рубки главного пользования быстрорастущих сортов тополя при высокой агротехнике можно считать 26–28 лет. При этом запасы древесины в возрасте количественной спелости могут достигать  $650 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ . Однако рост и производительность насаждений тополя значительно отличаются в зависимости от видовых и сортовых особенностей, почвен-

но-климатических условий района их культуры. В связи с этим особое значение приобретают размножение и внедрение в плантационные культуры гибридных сортов и форм, характеризующихся повышенной продуктивностью и устойчивостью.

В связи с вышесказанным, целью проведенных исследований являлся отбор хозяйственно ценных форм, видов и гибридов рода Тополь как источника исходного материала для плантационного лесовыращивания и селекционной работы в различных лесорастительных условиях Беларуси.

**Основная часть.** Исследования проводили на сортоиспытательных участках тополя, заложённых сотрудниками БелНИИЛХ в лесхозах БССР в 1961–1963 гг. В общей сложности было создано 12 сортоиспытательных участков, на которых изучалось более 100 видов и гибридных форм тополя (табл. 1) [3]. Закладка испытательных участков осуществлялась местным материалом и материалом, полученным из различных географических областей бывшего СССР и Западной Европы (Германия, Венгрия, Польша, бывшая Чехословакия).

Сортоиспытательные участки были расположены таким образом, что охватывали практически весь спектр почвенно-климатических условий Беларуси. На всех участках закладка культур осуществлялась стеблевыми черенками, полученными из однолетних побегов. Как правило, каждый из сортоиспытательных участков включал 2–3 повторности. В каждой из них от 30 до 50 различных форм тополя.

Сбор сведений и обследование участков, проведенные нами, показали, что не все из них сохранились до настоящего времени и состояние сохранившихся заметно отличается. В табл. 1

приведены результаты обследования испытательных культур тополя, которое проводилось в 1969–1970 гг., и их состояние в настоящее время. Как следует из данных таблицы, почвенно-климатические условия некоторых выбранных участков оказались малопригодными для создания насаждений тополя.

Таблица 1  
Состояние испытательных культур тополя в 1969–1970 гг. и в настоящее время

Местонахождение	Сохранность в 1969–1970 гг., %	Состояние в настоящее время
Двинская ЭЛБ	86,7%	Сохранились
Чериковский лесхоз, Веремейковское лесничество	36,4%	Сохранились частично
УОХ «Щемьслица»	83,0%	Не сохранились, вырублены
Глубокский лесхоз, Глубокское лесничество	54,0%	Культуры сохранились
Могилевский лесхоз, Могилевское лесничество	70,4%	Культуры сохранились
Волковысский лесхоз, Росское лесничество	70,9%	Культуры не сохранились
Петриковский лесхоз, Петриковское лесничество	56,8%	Культуры сохранились частично
Василевичский лесхоз, Чернейковское лесничество	50,5%	Культуры не сохранились, вырублены
Василевичский лесхоз, Золотушское лесничество	29,7%	Культуры не сохранились, вырублены
Кореневская ЭЛБ	42,4%	Сохранились единичные деревья
Ганцевичский лесхоз, Ганцевичское лесничество	Не сохранились	Не сохранились
ЭЛОХ «Лясковичи»	72,5%	Отсутствуют по данным таксации

Так, согласно инвентаризации в 1970 г. из числа опытных объектов были исключены культуры тополя в Ганцевичском, Василевичском, Чериковском лесхозах и Кореневской экспериментальной лесной базе. Все названные сортоиспытательные участки, за исключением расположенного в Чериковском лесхозе, в настоящее время не существуют.

В ходе обследования сортоиспытательного участка на территории Кореневской экспериментальной базы были выявлены лишь одиночные деревья, по которым невозможно восстано-

вить схему посадки и определить принадлежность конкретного дерева к той или иной форме.

Сортоиспытательный участок, расположенный на территории Чериковского лесхоза Веремеевского лесничества (кв. 40, выд. 6 и 7 общей площадью 4,6 га), сохранился частично. На территории участка в 2008 г. проводилась рубка ухода. Площадь опытного объекта расположена в пойме небольшой реки под уклоном. Большая часть деревьев тополя сохранилась на повышенной части участка, при этом схема посадки прослеживается не везде. В отличие от других сортоиспытательных участков, визуально в насаждении выделяются только 2–3 основные формы.

Объект, расположенный на территории Петриковского лесхоза, находится в непосредственной близости от г. Петриков в пойме р. Припять. Площадь участка подвергается затоплению во время весеннего паводка. Насаждение сильно разрежено и представлено отдельными деревьями тополя. Достоверно восстановить схему посадки в настоящее время невозможно.

Высоким уровнем сохранности характеризуется участок, расположенный на территории Глубокского лесничества (кв. 52, выд. 9). На данном участке возможно восстановление схемы закладки, при этом сохранность отдельных форм тополя достигает 100%. Общая площадь насаждения около 6,7 га. На участке присутствует несколько форм, отличающихся высокими показателями роста (диаметр ствола 72–110 см, высота до 35 м).

Сортоиспытательный участок тополей, заложенный на территории Двинской экспериментальной базы Института леса (кв. 3, выд. 21), характеризуется высоким уровнем сохранности (для отдельных форм до 90%) и на нем возможно восстановление схемы посадки. Названное насаждение, согласно данным таксации, является высокобонитетным (Iб). Общая площадь насаждения около 3,4 га.

Наиболее подходящим для проведения отбора форм и гибридов тополя является опытный объект, расположенный в Могилевском лесничестве Могилевского лесхоза, (кв. 109, выд. 2, 3; кв. 108, выд. 10, 15, 17). На данном участке возможно восстановление схемы посадки. Почва на участке дерново-подзолистая, среднеподзоленная, развившаяся на легком суглинке, подстилаемом супесью моренной. Участок был выведен из сельхозпользования, и в 1963 г. там заложены испытательные культуры. Сортоиспытательный участок состоит из трех повторностей. В каждой повторности по схеме 3×3 м высажено 47 форм и видов тополя, в одном ряду повторности была высажена одна форма. На сегодняшний день это насаждение, согласно данным таксации, является высокобо-

нитетным (16). Общая площадь насаждения тополя около 14 га, что превышает площадь сортоиспытательного участка, указанную в отчете, вероятно, часть лесной культуры была заложена как резерв для восполнения отпада на опытной площади. Наиболее полно сохранилась одна из повторностей.

Сохранность формы определяли в каждом ряду на протяжении 51 м. Высоту деревьев измеряли с использованием лазерного высотомера, диаметр – мерной вилкой. С целью определения таксономической принадлежности формы был составлен гербарий. С использованием данных отчета [3] и работы с гербарием была восстановлена схема закладки сортоиспытательного участка. В табл. 2 представлены результаты инвентаризации изучавшейся повторности.

Обследование участка показало, что в первой повторности в 19 из 47 рядов форм деревьев не сохранились, среди них клоны Т. канадского, Т. бальзамического, Т. корейского, Т. китайского. Большая часть выпавших форм была предоставлена Лесной опытно-селекционной станцией и Всероссийским НИИ лесоводства и механизации лесного хозяйства. Следует отметить высокий уровень сохранности и показатели роста Т. канадского (*P. canadensis*) и Т. волосистоплодного (*P. ledland*). По нашему мнению, высокие показатели связаны с тем, что все эти формы – сложные гибриды, полученные от отдаленного скрещивания и демонстрирующие высокий уровень устойчивости. Представители названных таксонов перспективны для проведения дальнейших мероприятий по селекции.

Таблица 2

**Показатели роста и сохранности видов и гибридов тополя  
на сортоиспытательном участке в Могилевском лесничестве**

Номер по схеме 1963 г., таксономическая принадлежность	Сохранность, %	Высота, м (± ст. откл.)	Диаметр, см (± ст. откл.)
1. <i>P. ledland</i> , или <i>P. vubstii</i>	65	30,5 ± 1,5	37,4 ± 4,7
2. Т. китайский ( <i>P. Simonii</i> Carr.)	18	27,5 ± 0	32 ± 5,6
3. Т. канадский ( <i>P. deltoides</i> Marsh.)	82	35,1 ± 2,1	38,8 ± 10,2
5. Т. Петровского, или берлинский ( <i>P. × Petrovskiana</i> Regel)	18	29,1 ± 1,5	34,3 ± 1,5
6. Т. Максимовича ( <i>P. Maximoviezii</i> Henry)	41	28,8 ± 1,4	33,3 ± 4,1
7. <i>P. ledland</i> , или <i>P. vubstii</i>	88	24,8 ± 1,8	39,9 ± 5,3
14. Систематическое положение уточняется	88	22,6 ± 1,3	26,7 ± 2,1
15. Клон Т. канадского	65	29,5 ± 1,1	45,3 ± 7,9
16. Т. лавролистный ( <i>P. laurifolia</i> Ledebour)	–	–	–
18. Клон Т. канадского	53	27,8 ± 1,7	38,2 ± 5,1
19. Клон Т. канадского	41	29,6 ± 4,6	35,7 ± 11,8
23. Т. китайский <i>P. Simonii</i> Carr.	65	18,5 ± 0,3	35,7 ± 3,8
25. Систематическое положение уточняется	41	24,4 ± 1,3	48,9 ± 6,8
29. Т. Петровского, или берлинский ( <i>P. × Petrovskiana</i> Regel)	41	19,1 ± 1,2	29,9 ± 6,0
30. Клон Т. канадского	35	16,3 ± 1,3	32,3 ± 4,9
31. Клон Т. канадского	6	27,0	23,6
32. Клон Т. канадского	59	25,4 ± 0,6	33,5 ± 3,5
33. Клон Т. канадского	24	23,4 ± 2,1	33,3 ± 2,5
34. Клон Т. канадского	71	32,7 ± 2,7	42,2 ± 8,1
35. Клон Т. канадского	35	23,7 ± 1,0	33,3 ± 5,1
36. Клон Т. канадского	12	26,7 ± 4,2	37,5 ± 6,4
37. Клон Т. канадского	6	26,7	34
38. Клон Т. канадского	53	25,0 ± 2,5	30,3 ± 5,3
39. Клон Т. канадского	12	21,2 ± 3,5	27,7 ± 2,1
40. Клон Т. канадского	29	22,3 ± 6,4	34,4 ± 12,9
41. Клон Т. канадского	71	27,4 ± 1,5	39,2 ± 10,5
44. Клон Т. канадского	94	26,4 ± 4,9	31,6 ± 2,8
45. Клон Т. канадского	6	26,7	28

*Примечание.* Номера в таблице расположены последовательно, отсутствуют данные и номерное обозначение для форм тополя, которые выпали полностью. Происхождение посадочного материала следующее. Номера 1–2 – местная селекция; 3–7 – Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства (Пушино); 14–30 – Лесостепная опытно-селекционная станция (Липецк); 31 – Венгрия; 32–34 – бывшая Чехословакия; 35 – Польша; 36–45 – бывшая ГДР. В трех рядах (31, 37, 45) сохранилось только по одному дереву на изученной пробной площади, в связи с чем значение стандартного отклонения не вычислялось.

Таблица 3

## Сохранность и рост отобранных видов и гибридов рода Тополь

Вид тополя (по схеме 1963 г.)	Происхождение черенков	Видовая принадлежность уточненная	Сохранность формы, %	Средняя высота, м (± ст. откл.)	Средний диаметр, см (± ст. откл.)
Волосистоплодный	ВНИИЛМ	<i>P. ledland</i> , или <i>P. vubstii</i>	100	26,7 ± 1,0	37,5 ± 4,7
Волосистоплодный	Местный	<i>P. ledland</i> , или <i>P. vubstii</i>	94	27,7 ± 4,0	34,8 ± 5,5
K1 492 <i>P. eur. cv. regenerate</i>	ГДР	Т. Максимовича ( <i>P. Maximoviezii Henry</i> )	94	26,4 ± 4,9	31,6 ± 2,8
Канадский	ВНИИЛМ	Т. канадский ( <i>P. deltoides Marsh.</i> )	82	35,1 ± 2,1	38,8 ± 10,2
<i>P. gelrica</i>	Чехословакия	Т. Максимовича ( <i>P. Maximoviezii</i> )	71	32,7 ± 2,7	42,2 ± 8,1
Вислицена	ЛОСС	Т. вислицена ( <i>P. wislizenii Sarg.</i> )	71	31,7 ± 4,2	36,8 ± 8,0
Корейский	ЛОСС	Т. корейский ( <i>P. koreana Rehd.</i> )	71	25,0 ± 0,6	36,2 ± 3,6
K1 174 <i>P. eur. Klotzcha</i>	ГДР	Клон Т. канадского	71	27,4 ± 1,5	39,2 ± 10,5
Китайский	ЛОСС	Т. китайский ( <i>P. Simonii Carr.</i> )	65	18,5 ± 0,3	35,7 ± 3,8
Эвкалиптовый 5044	ЛОСС	Клон Т. канадского	65	29,5 ± 1,1	45,3 ± 7,9
Максимовича	ВНИИЛМ	Т. Максимовича ( <i>P. Maximoviezii</i> )	65	26,7 ± 5,7	31,6 ± 4,1
<i>P. serotina</i>	Чехословакия	Клон Т. канадского	59	25,4 ± 0,6	33,5 ± 3,5
Ветшттейна	ЛОСС	Клон Т. канадского	53	27,8 ± 1,7	38,2 ± 5,1
K1. 6 <i>P. candicans</i>	ГДР	Клон Т. канадского	53	25,0 ± 2,5	30,3 ± 5,3

Нами были отобраны наиболее продуктивные гибриды и виды тополя, данные по их сохранности и росту представлены в табл. 3. Поскольку условия произрастания в рядах на пробной площади были неоднородными (один край участка граничил с пашней), для более наглядного отражения изменчивости показателей высоты и диаметра деревьев в таблице приведено стандартное отклонение. Отбор форм проводили в двух повторностях. Особое внимание при этом уделяли формам, сохранность которых превышала 50%.

Наибольшими показатели сохранности, высоты и диаметра были у Т. волосистоплодного, Т. Максимовича и части гибридов Т. канадского. Средний диаметр отдельных деревьев Т. канадского и его гибрида Эвкалиптовый 5044 составил свыше 50 см.

**Закключение.** В 1961–1962 гг. на территории Республики Беларусь было заложено 12 сортоиспытательных участков тополя. В настоящее время сохранились шесть. Нами была проведена инвентаризация сортоиспытательного участка тополя в Могилевском лесничестве Могилевского лесхоза. Была восстановлена схема участка и определена таксономическая принадлежность сохранившихся деревьев. Установлено, что из 47 высаженных форм и видов тополя до настоящего времени на изученном объекте сохранились деревья только 27. Исходя из данных, полученных в ходе инвентаризации,

нами отобрано 14 форм и видов тополя, перспективных для дальнейшего размножения и селекционной работы.

Особую благодарность авторы статьи выражают доценту кафедры ботаники биологического факультета БГУ Тихомирову В. Н. за оказанную помощь в определении таксономической принадлежности видов и форм тополя.

## Литература

1. Консенсусный документ по биологии Тополя *Populus L.* (№ 16) // Публикации ОЭСР по охране окружающей среды, здравоохранению и безопасности. Сер. «Гармонизация регуляторного надзора в области биотехнологии» / Директорат по охране окружающей среды Организации Экономического Сотрудничества и Развития. – Париж, 2000. – 25 с.

2. Царев, В. А. Определение возраста количественной спелости древесины сортовых топей в насаждениях ЦЧР / В. А. Царев // Леса России в XXI веке: материалы I междунар. науч.-практ. интернет-конф., июнь 2009 г.; под ред. В. А. Царева. – СПб., 2009. – С. 111–114.

3. Разработка и выдача рекомендаций по отбору элитных деревьев, агротехнике создания семенных плантаций сосны и ели и районирование лучших сортов и форм тополей в Белорусской ССР: отчет (предварительный) / БелНИИЛХ; рук. А. И. Савченко. – 1964. – 225 с. – № ГР 5710/4.

Поступила 06.03.2012

УДК 631.831:631.445.24

**В. Н. Босак**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой (БГТУ);

**О. Н. Марцуль**, кандидат сельскохозяйственных наук,  
младший научный сотрудник (Гродненский зональный институт растениеводства);

**Т. М. Серая**, кандидат сельскохозяйственных наук,  
заведующая лабораторией (Институт почвоведения и агрохимии НАН Беларуси);

**Е. Н. Богатырева**, кандидат сельскохозяйственных наук,  
ведущий научный сотрудник (Институт почвоведения и агрохимии НАН Беларуси)

### ПРИМЕНЕНИЕ ДРЕВЕСНОЙ ЗОЛЫ В ПИТАНИИ РАСТЕНИЙ

В статье приведены результаты исследований по применению древесной золы, минеральных и органических удобрений при возделывании сельскохозяйственных культур. Установлены агроэкономическая и агрохимическая эффективность применения различных удобрений в звене севооборота кукуруза – яровое тритикале – люпин узколистный на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве.

A results of researches on application of wood ash, mineral and organic fertilizers at cultivation of crops are resulted at article. Agro-economic and agrochemical efficiency of application of various fertilizers in a link of a crop rotation: maize – spring triticale – blue lupine on sod-podzolic light loamy soil is established.

**Введение.** Высокие и устойчивые урожаи культурных растений в условиях Республики Беларусь возможны лишь при применении научно обоснованной системы удобрения. Для питания растений применяют различные виды минеральных и органических удобрений, одним из которых является древесная зола [1–5].

Зола – минеральный остаток, образующийся при сжигании разнообразных органических веществ. Состав золы различен. Азота в ней нет, но содержится до 30 элементов, нужных растениям. Зола является калийно-фосфорно-известковым удобрением. Кроме калия, фосфора и извести, она содержит незначительное количество серы, магния и других элементов.

Содержание питательных элементов в золе изменяется в зависимости от источников ее получения. Средний состав золы лиственных пород:  $P_2O_5$  – 3,5%,  $K_2O$  – 10; СаО – 30%. Состав золы хвойных пород:  $P_2O_5$  – 2,5%,  $K_2O$  – 6; СаО – 35%. Доза рассчитывается по калию. Вносят осенью как основное удобрение или весной под культивацию.

Исследования по изучению применения древесной золы, минеральных и органических удобрений в звене севооборота проводили в полевом опыте на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве в СПК «Щемьслица» Минского района на протяжении 2008–2010 гг.

Агрохимическая характеристика пахотного слоя исследуемой почвы имела следующие показатели:  $pH_{KCl}$  – 6,2–6,4, содержание  $P_2O_5$  (0,2 М НСl) – 310–330 мг/кг,  $K_2O$  (0,2 М НСl) – 270–290 мг/кг почвы, гумуса (0,4 М  $K_2Cr_2O_7$ ) – 1,7–1,9% (индекс агрохимической окультуренности 0,89). Исследуемые культуры – кукуруза Дельфин, яровое тритикале Узор, люпин узколистный Хвалько.

Схема опыта предусматривала внесение минеральных удобрений под культуры сево-

оборота (кукуруза –  $N_{90+30}P_{60}K_{120}$ , яровое тритикале –  $N_{60+30}P_{60}K_{120}$ , люпин узколистный –  $P_{40}K_{90}$ ), а также 60 т/га постилочного навоза КРС и 60 т/га торфонавозного компоста на фоне  $N_{90+30}P_{60}K_{120}$  и 1 т древесной золы на фоне  $N_{90+30}P_{60}K_{60}$  под кукурузу.

Используемые органические удобрения и древесная зола характеризовались следующими основными показателями (процент на естественную влажность):

– подстилочный навоз КРС ( $N_{общ}$  – 0,40%;  $P_2O_5$  – 0,43;  $K_2O$  – 0,41; СаО – 0,21; MgO – 0,15%; органическое вещество – 18,65%; влажность – 77,5%);

– торфонавозный компост – соотношение торф : бесподстилочный навоз : солома тритикале = 1 : 3 : 0,05 ( $N_{общ}$  – 0,55%;  $P_2O_5$  – 0,27;  $K_2O$  – 0,37; СаО – 0,26; MgO – 0,15%; органическое вещество – 22,95%; влажность – 67,2%);

– древесная зола ( $P_2O_5$  – 2,34%;  $K_2O$  – 6,90; СаО – 12,60; MgO – 2,63%; влажность – 2,1%).

В исследованиях использовалась зола, полученная после сжигания древесной щепы хвойных пород на мини-ТЭЦ «Вилейка».

В качестве минеральных удобрений применяли карбамид, аммонизированный суперфосфат и хлористый калий.

Схема опыта была реализована на фоне интегрированной системы защиты растений. Агрохимические показатели пахотного горизонта почвы ( $pH_{KCl}$ , содержание  $P_2O_5$ ,  $K_2O$ , гумус) определяли по общепринятым методикам; экономическую эффективность применения удобрений – по методике Института почвоведения и агрохимии НАН Беларуси в ценах на продукцию и удобрения на 1.09.2010 г. [6–7].

**Основная часть.** Применение различных видов удобрений в наших исследованиях оказало существенное влияние на продуктивность культур севооборота (табл. 1).

Таблица 1

**Продуктивность севооборота в зависимости от применения удобрений  
на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве**

Вариант	Кукуруза, зеленая масса, ц/га	Яровое тритикале, зерно, ц/га	Люпин узколистый, зеленая масса, ц/га	Сбор к. ед., ц/га	Прибавка, ц/га к. ед.
Без удобрений	428	40,6	569	77,2	–
N <sub>210</sub> P <sub>160</sub> K <sub>330</sub>	625	65,1	608	103,4	26,2
N <sub>210</sub> P <sub>160</sub> K <sub>270</sub> + + 1 т/га золы	669	65,5	598	106,0	28,8
N <sub>210</sub> P <sub>160</sub> K <sub>330</sub> + + 60 т/га навоза	781	75,0	622	119,0	41,8
N <sub>210</sub> P <sub>160</sub> K <sub>330</sub> + + 60 т/га компоста	769	73,2	623	117,5	40,3
НСР <sub>05</sub>	24	2,7	28	3,5	

При возделывании кукурузы применение минеральных удобрений N<sub>90+30</sub>P<sub>60</sub>K<sub>120</sub> увеличило урожайность зеленой массы на 197 ц/га при окупаемости 1 кг NPK 65,7 кг зеленой массы или 13,1 к. ед.

Внесение 60 т/га органических удобрений способствовало увеличению урожайности зеленой массы кукурузы на 144–156 ц/га при окупаемости 1 т условного навоза 48–52 к. ед.

Применение древесной золы под кукурузу на фоне NPK обеспечило увеличение урожайности зеленой массы кукурузы на 241 ц/га. Прибавка урожая зеленой массы кукурузы в варианте с использованием древесной золы по сравнению с вариантом с полным минеральным удобрением составила 44 ц/га.

Рентабельность применения полного минерального удобрения N<sub>90+30</sub>P<sub>60</sub>K<sub>120</sub> под кукурузу оказалась 86% при чистом доходе 613,7 тыс. руб./га, древесной золы на фоне N<sub>90+30</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> – 112% при чистом доходе 857,9 тыс. руб./га.

Отдельное применение 60 т/га подстилочного навоза КРС в исследованиях с кукурузой обеспечило получение 435,9 тыс. руб./га чистого дохода с рентабельностью 71%; 60 т/га торфонавозного компоста – соответственно 272,6 тыс. руб./га и 39%.

Путем совместного внесения минеральных и органических удобрений при возделывании кукурузы чистый доход возрос до 886,3–1049,6 тыс. руб./га при рентабельности 63–79%.

В исследованиях с яровым тритикале применение минеральных удобрений N<sub>60+30</sub>P<sub>60</sub>K<sub>120</sub> увеличило урожайность зерна на 24,5 ц/га, первый год последствия органических удобрений – на 7,9–9,9 ц/га.

При возделывании люпина узколистого применение P<sub>40</sub> K<sub>90</sub> увеличило урожайность зеленой массы на 39 ц/га. Второй год последствия органических удобрений обозначил лишь тенденцию в увеличении урожайности зеленой массы люпина узколистого на 14–15 ц/га.

Последствие внесения под кукурузу древесной золы (1 т/га) практически не сказалось на урожайности ярового тритикале и люпина узколистого.

В целом за звено севооборота кукуруза – яровое тритикале – люпин узколистый применение минеральных удобрений увеличило продуктивность на 26,2 ц/га к. ед., древесной золы на фоне NPK – на 28,8 ц/га к. ед., действие и последствие органических удобрений на фоне NPK – на 14,1–15,6 ц/га к. ед.

Важнейшим показателем эффективности системы удобрения является ее влияние на динамику основных агрохимических показателей почвенного плодородия [2, 4, 5].

В наших исследованиях на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве воспроизводство в пахотном горизонте агрохимических показателей почвенного плодородия обеспечила полная органоминеральная система удобрения, предусматривающая внесение минеральных удобрений N<sub>210</sub>P<sub>160</sub>K<sub>330</sub> в сочетании с 60 т/га подстилочного навоза КРС или 60 т/га торфонавозного компоста (табл. 2).

Исключение из системы удобрений органических привело к снижению в пахотном горизонте подвижных соединений калия на 28–57 мг/кг почвы при четко выраженной тенденции снижения гумуса.

Экономическая эффективность применения удобрений в целом за звено севооборота характеризовалась довольно благоприятными показателями (табл. 3).

Применение минеральных удобрений N<sub>210</sub>P<sub>160</sub>K<sub>330</sub> способствовало получению 375,5 тыс. руб./га чистого дохода с рентабельностью 74%, 1 т/га древесной золы в сочетании с N<sub>210</sub>P<sub>160</sub>K<sub>270</sub> – соответственно 448,2 тыс. руб./га (чистый доход) и 86% (рентабельность).

Полное органоминеральное удобрение (NPK + органические удобрения) обеспечило получение чистого дохода 477,1–572,2 тыс. руб./га с рентабельностью 54–68%.

Таблица 2

**Динамика агрохимических показателей пахотного горизонта  
дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы в зависимости от применения удобрений**

Вариант	рН <sub>KCl</sub>		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , мг/кг		K <sub>2</sub> O, мг/кг		Гумус, %	
	2007 г.	2010 г.	2007 г.	2010 г.	2007 г.	2010 г.	2007 г.	2010 г.
Без удобрений	6,33	6,35	340	336	283	221	1,57	1,50
N <sub>210</sub> P <sub>160</sub> K <sub>330</sub>	6,32	6,30	357	355	282	225	1,59	1,51
N <sub>210</sub> P <sub>160</sub> K <sub>270</sub> + + 1 т/га золы	6,35	6,39	355	354	279	251	1,63	1,58
N <sub>210</sub> P <sub>160</sub> K <sub>330</sub> + + 60 т/га навоза	6,50	6,47	358	374	277	284	1,92	1,98
N <sub>210</sub> P <sub>160</sub> K <sub>330</sub> + + 60 т/га компоста	6,51	6,53	360	376	267	278	1,85	1,92
HCP <sub>05</sub>	0,3	0,3	16	17	14	12	0,08	0,07

Таблица 3

**Экономическая эффективность применения удобрений в звене севооборота  
на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве**

Вариант	Прибавка, ц/га к. ед.		Чистый доход, тыс. руб./га		Рентабельность, %	
	НPK + + органика	органические удобрения	НPK + + органика	органические удобрения	НPK + + органика	органические удобрения
Без удобрений	–	–	–	–	–	–
N <sub>210</sub> P <sub>160</sub> K <sub>330</sub>	26,2	–	375,5	–	74	–
N <sub>210</sub> P <sub>160</sub> K <sub>270</sub> + + 1 т/га золы	28,8	–	448,2	–	86	–
N <sub>210</sub> P <sub>160</sub> K <sub>330</sub> + + 60 т/га навоза	41,8	15,6	572,2	196,8	68	60
N <sub>210</sub> P <sub>160</sub> K <sub>330</sub> + + 60 т/га компоста	40,3	14,1	477,1	101,6	54	27

Отдельное внесение 60 т/га органических удобрений обернулось получением 101,6–196,8 тыс. руб./га чистого дохода с рентабельностью 27–60% с более высокими показателями при использовании подстилочного навоза КРС.

**Заключение.** Внесение минеральных и органических удобрений в звене севооборота на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве увеличило продуктивность на 14,1–41,8 ц/га к. ед. с рентабельностью 27–85% при общей продуктивности в удобренных вариантах 103,4–119,0 ц/га к. ед.

Применение 1 т/га древесной золы на фоне НPK существенно увеличило урожайность первой культуры севооборота (кукуруза) в год внесения золы, а также обеспечило практически одинаковую продуктивность звена севооборота в сравнении с фоновым вариантом при снижении доз минеральных калийных удобрений на 60 кг/га д. в.

#### Литература

1. Босак, В. Н. Органические удобрения / В. Н. Босак. – Пинск: ПолесГУ, 2009. – 256 с.

2. Никончик, П. И. Агроэкономические основы систем использования земли / П. И. Никончик. – Минск: Белорусская наука, 2007. – 532 с.

3. Программа мероприятий по сохранению и повышению плодородия почв в Республике Беларусь на 2011–2015 гг. / В. Г. Гусаков [и др.]. – Минск, 2010. – 106 с.

4. Рациональное применение удобрений / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Горки: БГСХА, 2002. – 324 с.

5. Справочник агрохимика / В. В. Лапа [и др.]; Ин-т почвоведения и агрохимии НАН Беларуси. – Минск: Белорусская наука, 2007. – 390 с.

6. Агрохимия: практикум / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2010. – 368 с.

7. Методика определения агрономической и экономической эффективности минеральных и органических удобрений / И. М. Богдевич [и др.]; Ин-т почвоведения и агрохимии НАН Беларуси. – Минск, 2010. – 24 с.

*Поступила 20.03.2012*



УДК 630\*232+630\*232.324.3

**В. К. Гвоздев**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент (БГТУ);  
**А. П. Волкович**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент (БГТУ)

### ДИНАМИКА РОСТА И ПРОДУКТИВНОСТИ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР ЕЛИ ЕВРОПЕЙСКОЙ РАЗНОЙ ГУСТОТЫ ПОСАДКИ

Изучены особенности роста и продуцирования чистых лесных культур ели европейской разной густоты посадки. На основе сравнительного анализа таксационных показателей еловых насаждений с густотой посадки от 3,3 до 15,6 тыс. шт./га по вариантам опыта установлены закономерности изменения количества деревьев, среднего диаметра, полноты, запаса стволовой древесины в возрасте лесных культур 20 и 30 лет. Выявлено, что в связи с наступлением фазы активного роста и дифференциации деревьев наибольший отпад наблюдается в вариантах более густых лесных культур. В 30-летнем возрасте самыми продуктивными являются еловые культурфитоценозы редкой густоты посадки.

The features of growth and producing of pure wood cultures of a fir-tree were studied in the European different density of landing are studied. On the basis of the comparative analysis of taxonomic indicators of fir-tree plantings with density of landing from 3,3 to 15,6 thousand piece / hectares by experience variants are established laws of changing of quantity of trees, average diameter, completeness, a stock of deckman wood at the age of 20 and 30 years. It is established that in connection with approach of a phase of active growth and differentiation of trees the greatest fallen is observed in variants of more dense wood cultures. At 30-year-old age the most productive are fir-tree forest species of rare density of landing.

**Введение.** Произрастая во многих растительных зонах, ель европейская является одной из главных лесообразующих пород в Европе и по занимаемой площади уступает только лиственнице, сосне и березе. В Республике Беларусь еловые насаждения произрастают на площади 669,9 тыс. га, что составляет 9,6% от покрытой лесом площади. Однако по территории республики еловые древостои размещены неравномерно. Так, в Витебском и Могилевском ГПЛХО ельники занимают 17,9% и 14,0% от покрытой лесом площади, в Минском и Гродненском – 13,1 и 10,3%, а на юге республики в Гомельском и Брестском ГПЛХО – всего 1,4 и 0,4% соответственно [1]. В целом за последние 20 лет наблюдается уменьшение площади еловых насаждений, что объясняется периодическим усыханием ельников, обусловленным особенностями флуктуации основных показателей климата (атмосферные осадки, температура и влажность воздуха). Амплитуда их отклонений от среднемноголетних показателей в отдельные годы достигает 2–5-кратных величин, что формирует в ельниках неустойчивый гидротермический режим (значительное понижение уровня грунтовых вод, уменьшение запасов доступной для растений влаги до критически низких величин) [2]. В связи с этим возникает необходимость дальнейшего изучения эколого-фитоценологических особенностей формирования еловых насаждений искусственного происхождения с целью выявления их устойчивости и продуктивности в зависимости от технологии создания лесных культур (густоты и схемы посадки, метода и способа создания, агротехнических и лесоводственных уходов и др.).

В статье излагаются результаты исследования по изучению особенностей роста чистых лесных культур ели европейской разной густоты посадки на стационарных пробных площадях.

**Основная часть.** Одним из основных лесокультурных приемов, обуславливающим успешность роста и продуцирования искусственных насаждений различного целевого назначения, является густота посадки лесных культур. Она служит параметром строения искусственного насаждения и как в естественных древостоях программирует все последующие циклы роста и развития фитоценозов. Оптимальной густотой выращиваемых древостоев должно быть такое количество растений на единице площади, которое обеспечивало бы наличие сомкнутого полога в процессе всего времени роста для максимального использования солнечных лучей фотосинтезирующей поверхностью хвои и почвенного плодородия – корневыми системами [3].

Объектом исследований явились культуры ели европейской разной густоты посадки, созданные по интенсивной технологии в 1985 г. в Негорельском учебно-опытном лесхозе в условиях свежей субори (В<sub>2</sub>) после вырубki елово-осиново-березового насаждения. В результате проведения гранулометрического анализа почв установлено, что участок характеризуется почвой дерново-подзолистой контактно-оглеенной, песчаной, развивающейся на песке связном, сменяемом песком рыхлым, подстилаемом с глубины 1 м супесью рыхлой моренной. Здесь были проведены сплошная корчевка пней, выборка корней и последующая сплошная вспашка почвы плугами общего назначения. При вы-

боре схемы опыта руководствовались следующими двумя положениями теории планирования эксперимента – количество повторностей и размещение вариантов опыта и их повторностей в натуре. При постановке полевого опыта всегда необходимо иметь повторность одноименных секций, основная роль которых состоит в способности улавливать и усреднять пестроту почвы участка, что значительно снижает экспериментальную ошибку, вследствие чего повышается точность опыта. В связи с этим заложен стационар в пяти вариантах опыта (различная густота посадки в трехкратной повторности методом латинского прямоугольника).

При размещении секций (размер 30×20 м) руководствовались методом рендомизации, в основу которого положен принцип случайного размещения повторностей по фону опыта. В итоге при таком размещении число секций в горизонтальных и двух вертикальных рядах одинаково и соответствует числу вариантов опыта. Каждый горизонтальный и два вертикальных ряда являются самостоятельным повторением опыта [4].

Лесные культуры ели европейской на секциях создавались вручную саженцами 4-летнего возраста, которые были выращены в кольцевом питомнике Негорельского учебно-опытного лесхоза. Пять вариантов опыта были приняты на основании рекомендаций ЛенНИИЛХ по созданию плантационных культур различного целевого назначения с густотой посадки от 3,3 до 15,6 тыс. шт./га.

Анализ особенностей формирования лесных культур ели европейской по четырем вариантам опыта проведен в возрасте 20 и 30 лет.

Следует отметить, что в 20-летнем возрасте прослеживается тенденция наступления активно-го периода изреживания насаждений в связи со смыканием крон в рядах и междурядах. Но на

этой стадии отпад деревьев во всех вариантах густоты еще относительно небольшой и сохранность деревьев высокая – от 92 до 98% (табл. 1). Для этого периода характерны закономерности в формировании лесных культур разной густоты посадки, установленные другими исследователями [5, 6]. В частности, прослеживается четкая зависимость уменьшения среднего диаметра с увеличением густоты посадки. По сравнению с величиной среднего диаметра в лесных культурах средней густоты посадки (5 тыс. шт./га) в редких культурах этот показатель выше на 20%, а в густых – ниже на 34%. Полнота древостоев на всех участках возрастает с увеличением густоты посадки культур и составляет от 0,96 в редких до 1,57 в густых культурах. Наибольшие запасы стволовой древесины характерны для вариантов более густых культур – 136–140 м<sup>3</sup>/га, что на 15% выше, чем в редких культурах. Более высокие показатели полноты и запасов древесины в вариантах густых культур следует объяснить высокой сохранностью деревьев, в том числе тонкомерных, отставших в росте (объем одного ствола в редких и густых культурах различается в 3,7 раза).

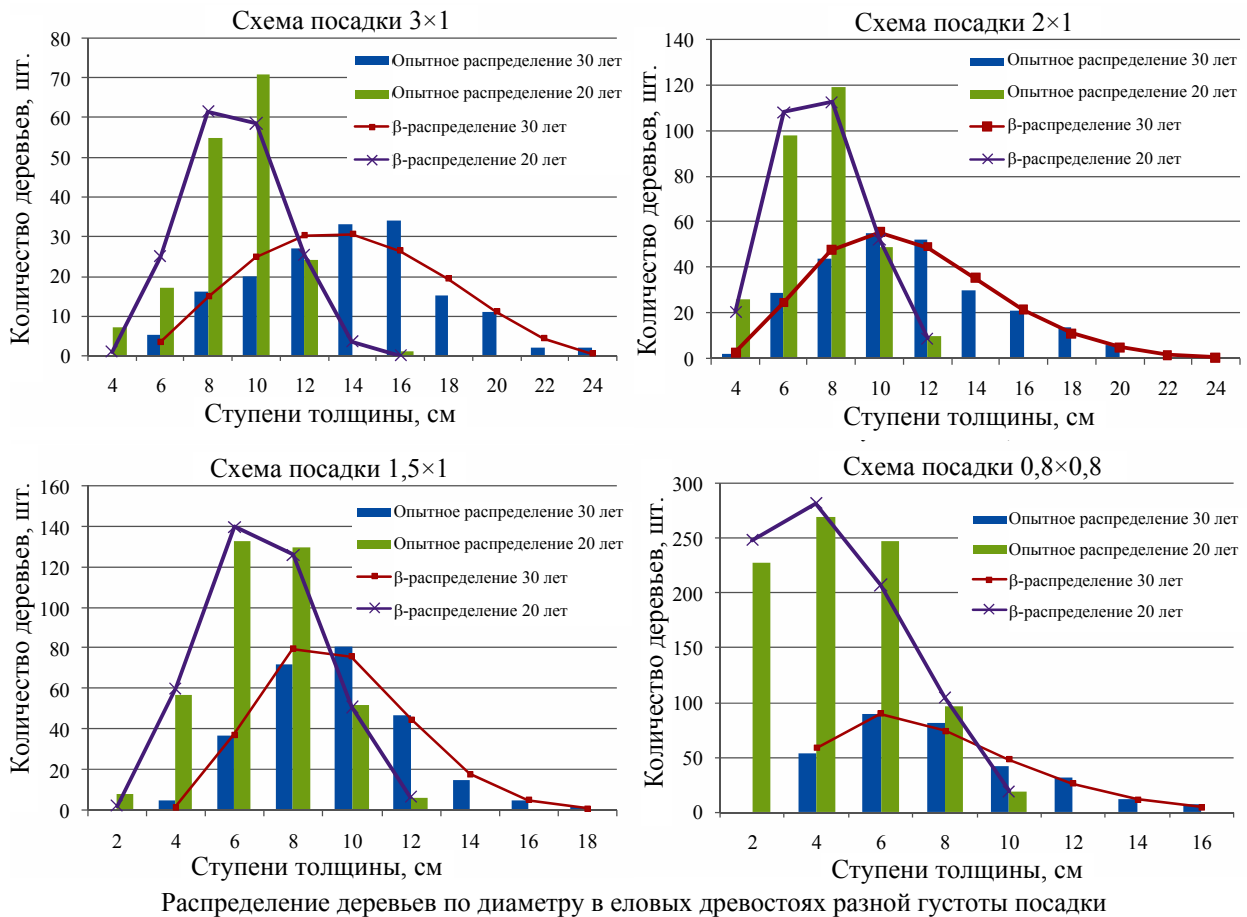
В 30-летнем возрасте лесных культур разной густоты посадки наблюдается обострение конкурентных внутривидовых отношений за свет, влагу и питательные вещества. Об этом убедительно свидетельствует показатель сохранности лесных культур, который варьирует в широких пределах – от 88% в культурах средней густоты до 34% – в густых культурах.

На секциях с густотой посадки 15,6 тыс. шт./га за десятилетний период произошел интенсивный отпад, количество деревьев уменьшилось более чем в 2,7 раза. Гистограммы распределения количества деревьев по ступеням толщины наглядно показывают диапазон изменения данного показателя (рисунок).

Таблица 1

**Лесоводственно-таксационная характеристика лесных культур ели европейской разной густоты посадки (в числителе приведены данные для культур 20-летнего возраста, в знаменателе – для 30-летних)**

Вариант опыта	Схема посадки, м, густота, шт./га	Число деревьев, шт./га	Сохранность, %	Средние		Бонитет	Сумма площадей поперечного сечения, м <sup>2</sup> /га	Полнота	Запас стволовой древесины, м <sup>3</sup> /га	Объем одного ствола, дм <sup>3</sup>
				Д, см	Н, м					
1	3×1	3 241	98	9,2 ± 0,15	9,6	I	21,6	0,96	115	35,5
	3 300	2 750	83	14,7 ± 0,29	13,9	I	44,0	1,47	323	117,5
2	2×1	4 719	94	7,7 ± 0,11	8,7	I	21,8	1,15	108	22,9
	5 000	4 400	88	12,3 ± 0,23	12,4	I	46,6	1,70	319	72,5
3	1,5×1	6 364	95	7,3 ± 0,10	9,2	I	26,5	1,22	140	22,0
	6 700	4 233	63	10,4 ± 0,16	10,7	II	33,6	1,37	198	46,8
4	0,8×0,8	14 375	92	5,1 ± 0,14	7,4	II	28,9	1,57	136	9,5
	15 600	5 267	34	8,8 ± 0,16	9,6	II	27,7	1,06	143	27,2



По-прежнему более высокое количество деревьев наблюдается в вариантах с более высокой густотой посадки, однако наибольшее число деревьев в более высоких ступенях толщины сосредоточено в редких культурах. Аппроксимация распределения числа деревьев по ступеням толщины при помощи  $\beta$ -функции указывает на существенные различия по вариантам опыта в возрасте 20 и 30 лет, о чем свидетельствуют показатели асимметрии и эксцесса (табл. 2).

Анализ таксационных показателей древостоев показывает, что в 30-летнем возрасте изменение среднего диаметра по вариантам опы-

та имеет ту же тенденцию, что и в возрасте 20 лет: этот показатель в 1,7 раза выше в редких культурах по сравнению с густыми. В связи с большим отпадом деревьев на данном возрастном этапе, в отличие от предыдущего, характерна более высокая полнота для культур средней густоты посадки (в густых культурах полнота ниже на 38%). Аналогичная тенденция характерна для результирующего показателя успешности роста культур – запаса стволовой древесины на единице площади. Этот показатель значительно выше в редких культурах и культурах средней густоты (5,0 тыс. шт./га).

Таблица 2

Статистические показатели лесных культур ели европейской различной густоты посадки (в числителе приведены данные для культур 20-летнего возраста, в знаменателе – для 30-летних)

Варианты опыта	Схема посадки, м, густота, шт./га	Средний диаметр, см	Ошибка среднего, ±	Медиана $M$	Вариация $v$	Стандартное отклонение $\sigma$	Асимметрия $A_s$	Эксцесс $E$	Корреляция $\beta$ -функции
1	3×1 3 300	9,2	0,15	9,3	22,0	1,98	-0,41	0,84	0,926
		14,7	0,29	14,0	26,9	3,82	0,06	-0,27	0,931
2	2×1 5 000	7,7	0,11	7,4	24,4	1,82	0,24	-0,14	0,942
		12,3	0,23	11,0	30,6	3,61	0,54	-0,11	0,882
3	1,5×1 6 700	7,3	0,10	7,0	27,9	1,95	0,05	-0,23	0,977
		10,4	0,16	10,0	25,4	2,56	0,51	0,41	0,975
4	0,8×0,8 15 600	5,1	0,14	4,5	43,3	2,01	0,44	-0,34	0,947
		8,8	0,16	8,0	34,3	2,86	0,72	0,01	0,974

Запас стволовой древесины в редких культурах в 2,3 раза выше, чем в густых. Увеличилась амплитуда изменений по вариантам опыта объема одного ствола при сохранении тенденции его уменьшения с увеличением густоты – в культурах редких и густых данный показатель различается в 4,4 раза. Это говорит о том, что размерно-качественная характеристика древесного запаса по вариантам опыта существенно отличается.

Отдельно следует остановиться на вопросах интенсивности роста в высоту культур разной густоты посадки. В возрасте 20 лет во всех вариантах, за исключением густых культур, средние высоты мало различались и культуры росли по I классу бонитета. В возрасте 30 лет прослеживается четкая тенденция уменьшения средней высоты деревьев с увеличением густоты посадки. Вероятно, это объясняется относительно высокой сохранностью деревьев по вариантам опыта и недостатком почвенного и светового питания в густых культурах и средней густоты посадки (6,7 тыс. шт./га). Полученные нами результаты согласуются с результатами других исследователей, которые на опытных объектах с елью не получили подтверждения о том, что ускоренный рост по высоте наступает после смыкания крон, когда деревья ограничивают свой рост в толщину. По их мнению, редкое размещение деревьев скорее стимулирует рост в высоту [7].

Многие исследователи пришли к выводу, что в редких культурах конкурирующее влияние деревьев проявляется позже, чем в густых. С возрастом различие в густоте культур разной исходной густоты посадки в результате изреживания сглаживается. По данным Н. С. Нестерова, почти полное выравнивание числа деревьев ели европейской разной первоначальной густоты произошло в 44 года [7]. Процесс изреживания древостоев разной густоты приводит к постепенному выравниванию площади питания одного растения (табл. 3).

Таблица 3

**Изменение площади питания одного растения с возрастом в лесных культурах ели, м<sup>2</sup>**

Возраст культур	Густота посадки, шт./га			
	3 300	5 000	6 700	15 600
4 года	3,03	2,00	1,49	0,64
20 лет	3,09	2,12	1,57	0,70
30 лет	3,64	2,27	2,36	1,90

Анализ динамики данного показателя демонстрирует, что спустя 26 лет после посадки площадь питания в редких культурах увеличилась на 20%, в культурах средней густоты – на 14–58%, а в густых – в 3 раза.

**Заключение.** Результаты исследований свидетельствуют о том, что в 30-летнем возрасте лесных культур ели европейской разной густоты посадки наблюдается обострение внутривидовых отношений, которые носят трансбиотический характер и проявляются в конкурентных отношениях между растениями за свет, влагу и питательные вещества. Анализ показателей роста и продуцирования лесных культур позволяет сделать вывод о том, что в лесных культурах наблюдается повышенный отпад деревьев в густых посадках. На этих участках наиболее низкий средний диаметр, полнота и запас стволовой древесины. Наиболее высокие показатели роста и продуцирования характерны для редких культур и культур средней густоты посадки (5,0 тыс. шт./га). Выявлены различные тенденции изменения сохранности, полноты и запаса стволовой древесины лесных культур разной густоты посадки в возрасте 20 и 30 лет.

### Литература

1. Сведения о лесном фонде М-ва лесного хозяйства Респ. Беларусь по состоянию на 1 января 2011 г. – Минск, 2011. – 30 с.
2. Сарнацкий, В. В. Ельники. Формирование, повышение продуктивности и устойчивости в условиях Беларуси / В. В. Сарнацкий. – Минск: Тэхналогія, 2009. – 333 с.
3. Лесные культуры и защитное лесоразведение / Г. И. Редько [и др.]. – СПб.: Темплан, 1999. – 419 с.
4. Бейли, Н. Статистические методы в биологии / Н. Бейли. – М.: Мир, 1973. – 319 с.
5. Редько, Г. И. Лесные культуры / Г. И. Редько, А. Р. Родин, И. В. Трещевский. – М.: Агропромиздат, 1985. – 399 с.
6. Сироткин, Ю. Д. Лесные культуры / Ю. Д. Сироткин, А. Н. Праходский. – Минск: Выш. шк., 1988. – 238 с.
7. Мартынов, А. Н. Густота культур хвойных пород и ее значение / А. Н. Мартынов. – М.: Центральное бюро научно-технической информации, 1974. – 58 с.

Поступила 01.03.2012

УДК 630\*232

А. А. Домасевич, кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель (БГТУ)

**ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ  
КОРНЕВЫХ СИСТЕМ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ В ЛЕСНЫХ КУЛЬТУРАХ,  
НА БЫВШИХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЛЯХ,  
СОЗДАНЫХ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБАХ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ**

В жизни древесных растений корневая система играет исключительно важную роль. Она снабжает растения водой и питательными веществами. В корнях происходит целый ряд химических реакций, приводящих к образованию соединений, жизненно важных для физиологических процессов, протекающих в хвое, листьях и других надземных органах древесных растений, они участвуют в ряде специфических процессов обмена веществ. Плотность почвы – один из важных факторов, непосредственно влияющих на формирование корневых систем древесных растений. Некоторые агротехнические мероприятия, применяемые при выращивании лесных культур, связаны с рыхлением почвы, т. е. направлены на создание благоприятных условий для роста корней.

In the life of woody plant root system plays an important role. It is equipped with plant water and nutrients. The roots are a number of synthetic reactions leading to the formation of compounds that are essential for physiological processes in the pine needles, leaves and other aerial parts of woody plants, as well as they participate in a number-tion of specific metabolic processes. The density of the soil is one of the important factors that directly influence the formation of the root systems of woody plants. Many agro-technical measures applied during the growth of forest crops, associated with loosening of the soil, aimed at creating favorable conditions for root growth.

**Введение.** Корневые системы древесных растений обладают разной способностью осваивать плотные почвенные слои. Полученные А. А. Коратаевым данные позволяют сравнить способности корневых систем сосны обыкновенной и березы повислой осваивать плотные почвенные слои. Быстрота роста и накопления биомассы древесными растениями максимальна при плотности почвы 1,1–1,3 г/см<sup>3</sup>. При плотности почвенного слоя 1,7 г/см<sup>3</sup> зарегистрирован рост корней только у березы, рост корней сосны отмечен при плотности почвы менее 1,6 г/см<sup>3</sup>. Пористость почвы, в которой еще фиксируется рост корней, составила для березы 34%, сосны – 39% [1].

Исследования Ю. Д. Абатурова, Н. А. Воронкова свидетельствуют о важной роли даже отдельных глубинных корней для устойчивости фитоценозов. Деревья сосны обыкновенной с глубокими стержневыми корнями (до 2–3 м) на песчаных почвах с уровнем грунтовой воды на глубине 3,5–4 м в 10–12-летнем возрасте на 20–30% выше деревьев, у которых таких корней нет. Более полное использование влаги глубоких горизонтов легких почв довольно успешно решается посредством рыхления песчаных почв глубиной до 1 м и более. Во взрыхленной почве может дополнительно накапливаться около 20 мм влаги, что способствует лучшему влагообеспечению в течение вегетационного периода [2, 3].

К 11-летнему возрасту различия в глубине обработки почвы сказываются на бонитете культур. При вспашке на глубину 70 см куль-

туры сосны обыкновенной характеризовались первым бонитетом, на 50 см – II, по остальным вариантам (вспашка на 25 см и в бороздах) – III. В вариантах культур при вспашке на 50 и 70 см сосна характеризуется мощно развитой и глубоко идущей корневой системой, которая уже находится в глубоких слоях почвы с более устойчивой влажностью, тогда как в вариантах при вспашке на 25 см и по бороздам почти вся корневая система сосредоточена в верхнем, сильно иссушаемом горизонте почвы [4].

Исследования Д. П. Торопогрицкого показывают, что полосное безотвальное рыхление на глубину 70, 50 и 30 см за 10-летний период способствует возникновению разницы по средней высоте деревьев сосны обыкновенной в 84,6 см и по среднему диаметру в 1,86 см между вариантами с максимальной и минимальной глубиной обработки почвы. В варианте культур с рыхлением почвы до 70 см корни сосны проникли на глубину 130–140 см, а в варианте рыхления до 30 см – на глубину 90–100 см. При глубокой обработке почвы до 50–70 см корневые системы сосны обыкновенной в первые годы произрастания в основном осваивают разрыхленный слой почвы. При обработке почвы на глубину 30 см корням труднее проникать вглубь и они в первую очередь распространяются в стороны междурядий, что приводит к отставанию в вертикальном развитии корневой системы [5].

**Основная часть.** Исследования проводились в лесных культурах, созданных в 2003 г. на участке, вышедшем из сельскохозяйствен-

ного пользования в Омелянском лесничестве Пуховичского лесхоза. Культуры садились вручную под меч Колесова. Обработку почвы производили весной по следующим вариантам: бороздами, полосами, безотвальным рыхлением с использованием соответственно плугов ПКЛ-70, ПЛН-3-35 и ПН-40 со снятым отвалом. Для посадки использовались 1-летние сеянцы сосны обыкновенной и 1-летние дички березы повислой. Густота посадки культур 6667 шт./га, размещение – 1,5×1,0 м. Почва на участке дерново-подзолистая слабооподзоленная, песчаная, развивающаяся на песке связном, сменяемая мощными рыхлыми песками. Уровень грунтовых вод находится на глубине 3,7 м.

Для установления влияния способов обработки почвы на пространственное распространение корней древесных растений в сосново-березовых 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].

Результаты раскопок корневых систем древесных растений в лесных культурах, созданных по вариантам с различной предпосадочной обработкой почвы, приведены в таблице.

Изучение физических свойств почвы под исследуемыми культурами показало, что только безотвальное рыхление способствует разуплотнению подпахотного горизонта [7].

В однолетнем возрасте в культурах по вариантам предпосадочной обработки почвы средняя высота у деревьев сосны изменяется в пределах 9,3–9,7 см. Средний диаметр корневой шейки составляет 4,8–5,0 мм. Длина корней в горизонтальном направлении, независимо от варианта обработки почвы, практически одинакова и находится в пределах 1,1–6,8 см. Однако уже в таком возрасте наблюдается разница в вертикальном проникновении стержневого корня. В варианте с проведением безотвального рыхления стержневой корень сосны достигает длины 17,3–18,1 см. Немного меньше длина стержневого корня при обработке почвы полосами, она равна 14,5–16,9 см. В варианте с нарезкой борозд длина стержневого корня сосны составляет 10,2–12,5 см.

**Результаты раскопок корневых систем древесных растений в лесных культурах, созданных по вариантам с различной предпосадочной обработкой почвы**

Пробная площадь	Способ обработки почвы	Порода	Средние значения		Распространение корней в направлениях (мин. – макс.), см	
			высота, см	диаметр корневой шейки, мм	горизонтальном	вертикальном
			$M \pm m$	$M \pm m$		
2003 г.						
1	Нарезка плужных борозд	С	9,3 ± 0,08	4,8 ± 0,05	1,6–5,4	10,2–12,5
		Б	62,1 ± 1,59	7,4 ± 0,20	1,8–10,7	14,9–19,1
2	Полосная обработка	С	9,7 ± 0,11	5,0 ± 0,04	1,5–6,8	14,5–16,9
		Б	65,2 ± 1,70	8,0 ± 0,21	1,7–13,4	16,2–18,9
3	Безотвальное рыхление	С	9,6 ± 0,12	4,9 ± 0,06	1,1–6,0	17,3–18,1
		Б	64,8 ± 1,79	8,1 ± 0,23	1,4–10,4	19,2–19,9
2005 г.						
1	Нарезка плужных борозд	С	48,0 ± 0,74	19,9 ± 0,20	18,3–60,5	22,3–24,6
		Б	175,3 ± 2,25	26,1 ± 0,75	20,6–61,6	31,9–34,4
2	Полосная обработка	С	53,3 ± 1,12	20,9 ± 0,19	20,8–75,6	35,6–37,4
		Б	182,4 ± 2,36	26,8 ± 0,76	30,1–85,4	44,8–48,6
3	Безотвальное рыхление	С	57,9 ± 1,31	21,3 ± 0,24	17,8–67,6	51,4–54,7
		Б	184,0 ± 2,25	26,8 ± 0,75	20,4–67,4	60,4–60,6
2009 г.						
1	Нарезка плужных борозд	С	198,0 ± 2,39	58,7 ± 0,51	28,6–220,4	88,3–105,7
		Б	530,7 ± 2,41	69,1 ± 1,37	54,9–280,3	128,9–140,1
2	Полосная обработка	С	200,3 ± 2,31	57,8 ± 0,44	35,1–238,3	79,7–103,5
		Б	524,4 ± 2,33	68,4 ± 1,36	46,8–340,0	134,4–146,3
3	Безотвальное рыхление	С	203,2 ± 2,32	62,5 ± 0,49	26,6–225,2	109,2–125,6
		Б	531,7 ± 2,51	69,5 ± 1,42	50,5–300,1	138,2–159,8

Примечание.  $M$  – среднеарифметическая величина признака,  $m$  – ошибка среднеарифметической величины.

Средняя высота у деревьев березы в 1-летних культурах изменяется от 62,1 до 65,2 см. Средний диаметр корневой шейки – 7,4–8,1 мм. При обработке почвы полосами в горизонтальном направлении корни березы имеют длину 1,7–13,4 см, при проведении безотвального рыхления – 1,4–10,4 см, а при нарезке борозд – 1,8–10,7 см. В вертикальном направлении наибольшей длины достигают корни березы при проведении безотвального рыхления (19,2–19,9 см), в варианте с обработкой почвы полосами – 16,2–18,9 см, а в варианте с нарезкой борозд – 14,9–19,1 см.

В 3-летнем возрасте в смешанных сосновых культурах средняя высота у деревьев сосны находится в пределах 48,0–57,9 см. Средний диаметр корневой шейки изменяется по вариантам обработки почвы от 19,9 до 21,3 мм. Средняя высота у деревьев березы изменяется от 175,3 до 184,0 см. Средний диаметр корневой шейки – 26,1–26,8 мм.

В росте в горизонтальном направлении на третий год лучшие результаты принадлежат участкам культур с обработкой почвы полосами: корни сосны имеют длину 20,8–75,6 см, а длина корней березы находится в пределах 30,1–85,4 см. Затем идет вариант с проведением безотвального рыхления, здесь длина горизонтальных корней сосны составляет 17,8–67,6 см, а березы – от 20,4 до 67,4 см. При нарезке борозд в горизонтальном направлении корни сосны достигают длины 18,3–60,5 см, а корни березы – 20,6–61,6 см.

Сравнивая результаты проникновения в глубину корней сосны и березы в 3-летних культурах, необходимо отметить следующее. Независимо от древесной породы в варианте с проведением безотвального рыхления, максимальная глубина проникновения корней составляет 54,7–60,6 см, а при обработке почвы полосами – 37,4–48,6 см. В варианте с обработкой почвы бороздами стержневой корень сосны достигает длины 22,3–24,6 см, а корни березы достигают в вертикальном направлении длины 31,9–34,4 см.

В 7-летнем возрасте средняя высота у деревьев сосны изменяется в пределах 198,0–203,2 см. Средний диаметр корневой шейки составляет 57,8–62,5 мм. Средняя высота у деревьев березы изменяется от 524,4 до 531,7 см. Средний диаметр корневой шейки составляет 68,4–69,5 мм.

Большой радиус распространения горизонтальных корней имеют участки культур с обработкой почвы полосами: корни сосны достигают длины 238,3 см, а березы – 340,0 см. Затем идет вариант с проведением безотвального рыхления, здесь длина горизонтальных корней сосны достигает 225,2 см, а березы – 300,1 см. При нарезке борозд радиус распространения горизонтальных корней сосны составляет 220,4 см, а корней березы – 280,3 см.

В сосново-березовых культурах в варианте с проведением безотвального рыхления глубина проникновения корней сосны достигает 125,6 см, а березы – 159,8 см. При обработке почвы полосами корни сосны проникли на глубину 79,7–103,5 см, березы – 134,4–146,3 см. В варианте с обработкой почвы бороздами вертикальные корни сосны достигают длины 88,3–105,7 см, а корни березы – 128,9–140,1 см.

**Заключение.** На развитие корневой системы древесных растений в значительной степени влияют биология породы и предпосадочная обработка почвы. Несмотря на то, что тип условий произрастания и почва для всех вариантов были одинаковы, более глубокое проникновение корневых систем имели растения, выращиваемые в варианте с предпосадочной обработкой почвы в виде проведения безотвального рыхления. Использование данного варианта обработки почвы способствует развитию полноценной хорошо разветвленной корневой системы у древесных растений в сосново-березовых культурах, созданных на выведенном из сельскохозяйственного оборота участке с песчаными почвами.

#### Литература

1. Коратаев, А. А. Влияние плотности почвы на рост корневых систем саженцев древесных пород / А. А. Коратаев // Лесоведение. – 1992. – № 2. – С. 74–78.
2. Абатуров, Ю. Д. О роли глубоких корней в жизни сосновых молодняков на рыхлопесчаных почвах / Ю. Д. Абатуров, Ю. Г. Богатырев, А. Я. Орлов // Лесоведение. – 1976. – № 4. – С. 18–25.
3. Воронков, Н. А. Корневая система сосны в связи с водным режимом песчаных почв / Н. А. Воронков, В. М. Невзоров // Лесоведение. – 1981. – № 6. – С. 14–23.
4. Дрюченко, М. М. Продолжительность влияния глубокой вспашки на рост сосновых культур / М. М. Дрюченко // Лесное хозяйство. – 1963. – № 1. – С. 41–43.
5. Торопогрицкий, Д. П. Влияние глубокой подготовки почвы на рост культур сосны на песках / Д. П. Торопогрицкий // Лесное хозяйство. – 1968. – № 4. – С. 44–49.
6. Колесников, В. А. Методы изучения корневой системы древесных растений / В. А. Колесников. – М.: Лесная пром-сть, 1972. – 152 с.
7. Домасевич, А. А. Характеристика физических свойств почв под лесными культурами на бывших сельскохозяйственных землях при различных способах обработки / А. А. Домасевич // Труды БГТУ. Сер. I. Лесное хоз-во. – 2005. – Вып. XIII. – С. 152–153.

Поступила 29.02.2012

УДК 575.1:630\*165.3

**С. И. Ивановская**, научный сотрудник (Институт леса НАН Беларуси)**ГЕНЕТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ  
ПОЛЕССКОГО ЛЕСОСЕМЕННОГО РАЙОНА  
НА ОСНОВЕ МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА**

На основе метода электрофоретического анализа изоферментов проведены исследования насаждений сосны обыкновенной из Полесского лесосеменного района. Выявлено, что формирование генетической структуры сосновых насаждений происходит в зависимости от условий произрастания; из проанализированных насаждений наибольшим запасом генетического разнообразия обладают сосняки черничные; насаждения сосны обыкновенной из Беловежской пушчи имеют значительно больший генетический потенциал, чем насаждения сосны из эксплуатационных лесов. В ходе исследования лесосеменных плантаций установлено, что средняя ожидаемая гетерозиготность 43% исследованных лесосеменных плантаций достоверно ниже таковой, рассчитанной для природных популяций сосны обыкновенной из Беларуси.

Scots pine stands occurring in the Polesye seed region were investigated by isozyme electrophoresis. It is found that genetic structures of the stands depend on sites, amongst the stands studied the highest amount of genetic diversity occurs in *Pineta myrtillosa*, and the Scots pine stands located in Belovezhskaya Puscha have still greater genetic potential than Scots pine commercial forests. The study made it apparent that mean expected heterozygosities in 43% of the seed orchards studied are significantly lower than those calculated for natural stands of Scots pine from Belarus.

**Введение.** Способность живых организмов адаптироваться к изменениям окружающей среды через естественный отбор основана на генетической изменчивости [1]. Особи каждого вида содержат тысячи генов, комбинации этих генов изменяются от одного региона к другому, от популяции к популяции и даже от растения к растению. Как было показано в многочисленных исследованиях, нет двух организмов, абсолютно одинаковых по своему генотипу. Именно это явление лежит в основе генетического разнообразия. Популяции с низким уровнем генетической изменчивости более восприимчивы к заболеваниям, загрязнению, изменению климата, разрушениям местообитаний вследствие человеческой деятельности или воздействия других негативных факторов [1]. Неспособность адаптироваться к изменениям окружающей среды увеличивает риск вымирания.

Генетическая изменчивость прослеживается у большинства видов на всех уровнях организации и наблюдения (морфологическом, физиологическом, биохимическом и т. д.) [1]. Как отмечает ряд исследователей [1, 2], в популяциях существуют два типа генетической изменчивости – адаптивная и нейтральная. Оба типа важны для эволюции и, следовательно, должны учитываться при сохранении генетических ресурсов. При сохранении генетических ресурсов, по мнению большинства исследователей, главная цель – сохранить как можно больше генетической изменчивости, которая найдена у изучаемого вида [1, 3–5], поскольку генетическое разнообразие является базисным компонентом биоразнообразия, а генетические ресурсы – потенциальным источником полезных генетических признаков.

К 80–90 годам на основе анализа изоферментных белковых маркеров удалось создать методы оценки популяционных генофондов различных видов, что позволяет приступать к разработке мероприятий по управлению их генетическими ресурсами.

Целью данной работы было определение уровня генетического разнообразия насаждений сосны обыкновенной из Полесского лесосеменного района.

**Материалы и методы.** Материал для исследований природных популяций был собран в 13 насаждениях сосны обыкновенной, произрастающих в Восточном и Западном подрайонах Полесского лесосеменного района, из них 11 относятся к основным для Беларуси типам сосняков (черничные, мшистые и вересковые) (рис. 1).

Кроме того, был проведен анализ 21 лесосеменной плантации (ЛСП) второго порядка. Всего было исследовано 34 насаждения сосны обыкновенной. В среднем проанализировано около 100 деревьев из каждого насаждения.

Исследования проводили на основе метода электрофоретического анализа изоферментов. В качестве экспериментального материала использовались диплоидные ткани почек. Для гомогенизации и выделения ферментов применялся экстрагирующий буфер для вегетативных тканей [6].

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 [7] с небольшими модификациями.



Гистохимическое окрашивание ферментов производилось по стандартным методикам, описанным в ряде руководств [6, 7]. Каждое дерево исследовалось по 11 ген-ферментным системам. Анализ проводили на основе 20 изоферментных локусов.



Рис. 1. Карта взятия выборок

В данной работе был использован ряд статистических показателей, описывающих генетическую структуру популяций и уровень генетической изменчивости [7, 8].

Достоверность различий показателей средней гетерозиготности определялась на основании коэффициента Стьюдента [9]:

$$t = \frac{H_1 - H_2}{\sqrt{S_1^2 + S_2^2}},$$

где  $H$  – средняя гетерозиготность;  $S$  – ошибка средней гетерозиготности.

**Результаты и обсуждение.** В ходе проведения генетического анализа нами были установлены генотипы всех проанализированных деревьев по 20 изоферментным генам и рассчитаны аллельные частоты для всех исследованных насаждений *P. sylvestris*.

Аллельные частоты, полученные для исследованных насаждений, имеют сходные значения, и различия не превышают 20,0%, за исключением отдельных популяций по локусам Dia-1 и Aat-3, где различия в аллельных частотах достигают 30%. Выявленные различия в аллельных частотах между природными популяциями, произрастающими в различных лесорастительных условиях, соответствуют полученным ранее для насаждений сосны естественного происхождения [8].

На основе полученных аллельных частот для проанализированных насаждений были рассчитаны показатели генетического разнообразия, которые представлены в таблице.

Как следует из таблицы, доля полиморфных локусов по 95%-ному критерию ( $P_{95}$ ) варьирует от 55 до 65%, по 99%-ному критерию ( $P_{99}$ ) этот показатель выше и находится в пределах от 75 до 90%. Анализ значений средней ожидаемой и наблюдаемой гетерозиготности показал, что различия между показателями гетерозиготности отдельных насаждений достигают 4–5%. Исходя из полученных значений ожидаемой гетерозиготности  $H_e$  (основной параметр уровня генетического разнообразия, который не зависит от размеров выборки) и наблюдаемой гетерозиготности  $H_o$  можно сказать, что наибольшие значения уровня генетического полиморфизма характерны для сосняков черничных ( $H_e = 24,5\%$ ,  $H_o = 26,2\%$ ). Исследованные сосняки мшистые из Полесского лесосеменного района имеют наибольший уровень аллельного разнообразия ( $A = 3,4$ ), однако данный параметр в большой степени зависит от размеров выборки. Наименьшие значения всех изученных показателей были выявлены у сосняков вересковых.

**Значения основных показателей генетической изменчивости у деревьев сосны обыкновенной из разных типов леса (Полесский лесосеменной район)**

Насаждения	Доля полиморфных локусов		Число аллелей на локус*		Средняя гетерозиготность*	
	$P_{95}$	$P_{99}$	$A > 0\%$	$A > 1\%$	$H_e$	$H_o$
Сосняки черничные	0,550	0,800	$2,900 \pm 1,165$	$2,250 \pm 0,910$	$0,245 \pm 0,007$	$0,262 \pm 0,007$
Сосняки мшистые	0,650	0,900	$3,400 \pm 1,046$	$2,550 \pm 0,999$	$0,245 \pm 0,005$	$0,246 \pm 0,005$
Сосняки вересковые	0,550	0,750	$2,850 \pm 1,040$	$2,150 \pm 0,875$	$0,224 \pm 0,007$	$0,228 \pm 0,007$
Среднее для природных популяций Беловежской пуши	0,650	0,950	$3,100 \pm 0,915$	$2,550 \pm 0,759$	$0,260 \pm 0,006$	$0,276 \pm 0,006$
<b>В целом по виду</b>	<b>0,600</b>	<b>0,800</b>	<b><math>3,600 \pm 1,095</math></b>	<b><math>2,350 \pm 0,988</math></b>	<b><math>0,240 \pm 0,002</math></b>	<b><math>0,247 \pm 0,002</math></b>

\* Значения показателей приведены с ошибкой среднего.

В ходе изучения пяти насаждений сосны обыкновенной из Беловежской пуши было выявлено, что частоты встречаемости аллельных вариантов проанализированных изоферментных генов имеют сходные значения для всех исследованных насаждений – это говорит о большом сходстве их генетических структур. В исследованных насаждениях было установлено наличие широкого спектра полиморфизма среди изученных генов, все проанализированные гены были полиморфными, причем половина генов с высоким уровнем гетерозиготности (более 20%). Выявлено, что проанализированные сосновые насаждения Беловежской пуши имеют уровень генетического разнообразия, который соответствует верхнему пределу генетической изменчивости для белорусских сосняков, поскольку ожидаемая гетерозиготность ( $H_e$ ) варьирует от 25,3 до 26,4%, в среднем составляя 26,0%, наблюдаемая гетерозиготность ( $H_o$ ) – от 27,5 до 28,0%, в среднем составляя 27,6% (таблица).

Таким образом, на основе проведенных анализов можно сделать вывод о том, что исследованные насаждения сосны обыкновенной в Беловежской пуше обладают высоким уровнем генетической изменчивости, достоверно отличающимся от усредненных значений для насаждений естественного происхождения, произрастающих на территории Беларуси (для средней гетерозиготности  $t \geq 3,162$ ). Сравнительный анализ полученных данных по уровню генетической изменчивости сосновых насаждений из Беловежской пуши и природных популяций из эксплуатационных лесов позволяет сделать вывод о том, что в ходе эксплуатации лесов происходит постепенное снижение уровня средней гетерозиготности.

На основании значений коэффициентов генетической дистанции с использованием невзвешенного парно-группового метода кластерного анализа (UPGMA) была построена дендрограмма, позволяющая проиллюстрировать степень генетической дифференциации среди изученных популяций сосны обыкновенной из Полесского лесосеменного района (для основных типов сосняков Беларуси), которая представлена на рис. 2.

Исходя из структуры дендрограммы прослеживается некоторая особенность в кластеризации насаждений. Сосняки вересковые и черничные обособляются в отдельные достаточно тесные кластеры. Это говорит о сходстве генетических структур насаждений, объединенных типом лесорастительных условий независимо от пространственного расстояния между ними. Выявленную закономерность формирования генетической структуры сосновых насаждений в зависимости от типа леса следует учитывать

при создании лесосеменных плантаций сосны обыкновенной, т. е. оно должно осуществляться на лесотипологической основе.

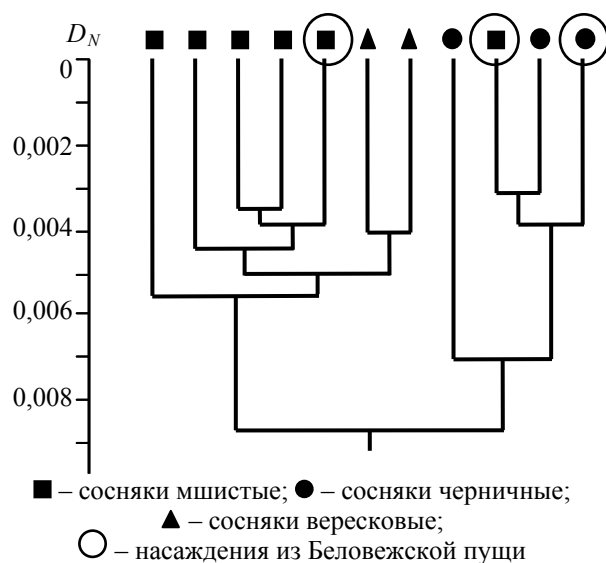


Рис. 2. Лесотипологическая дифференциация *P. sylvestris* в Полесском лесосеменном районе

Проведенные нами исследования позволили выявить генетические параметры, которые дают возможность определять потенциальную устойчивость или неустойчивость создаваемых лесных культур к неблагоприятным факторам среды. В ходе анализа кандидатов в элиту сосны обыкновенной нами было установлено, что средняя гетерозиготность, рассчитанная для этих деревьев, достоверно превышает значения средней гетерозиготности у нормальных деревьев, взятых из насаждений естественного происхождения [10]. Следовательно, все лесосеменные плантации второго порядка должны по этому параметру статистически достоверно превышать средние значения для природных популяций. Однако исходя из полученных данных только 57% ЛСП имеют уровень средней гетерозиготности, превышающий или равный выявленному для природных популяций, а 43% имеют достоверно более низкий уровень изменчивости, чем в среднем для вида сосны обыкновенной в Беларуси (рис. 3).

Генетическая инвентаризация, проведенная для лесосеменных плантаций второго порядка, показала, что это связано с большим количеством ошибок в ходе создания лесосеменных плантаций, приводящих к снижению эффективности использования ЛСП. Кроме того, как показали наши исследования, ошибки начинают накапливаться еще раньше, на этапе создания архивов клонов плюсовых деревьев, где в дальнейшем заготавливаются черенки для создания лесосеменных плантаций [11].



Рис. 3. Распределение исследованных лесосеменных плантаций сосны обыкновенной по уровню генетической изменчивости

Также ошибки могут возникать и на этапе прививания саженцев. Следовательно, для того чтобы использование ЛСП в лесном семеноводстве было действительно эффективным, а создаваемые из их семян лесные культуры сочетали наилучшие качества, как по продуктивности, так и по генетическим параметрам, необходимо организовать генетический контроль на всех этапах закладки лесосеменных плантаций. Главным образом, такая работа требует проведения генетической паспортизации плюсовых деревьев и генетической инвентаризации архивов клонов и маточных плантаций.

**Заключение.** В ходе молекулярно-генетического анализа получены новые данные о состоянии генофонда сосны обыкновенной из Полесского лесосеменного района. Выявлено, что формирование генетической структуры сосновых насаждений происходит в зависимости от условий произрастания; из проанализированных насаждений наибольшим запасом генетического разнообразия обладают сосняки черничные; насаждения сосны обыкновенной из Беловежской пушчи имеют значительно больший генетический потенциал, чем насаждения сосны из эксплуатационных лесов. Исследование лесосеменных плантаций второго порядка показало, что средняя ожидаемая гетерозиготность 43% исследованных ЛСП достоверно ниже таковой, рассчитанной для деревьев сосны обыкновенной из природных популяций Беларуси.

### Литература

1. Айала, Ф. Современная генетика / Ф. Айала, Дж. Кайгер. – М.: Мир, 1988. – Т. 3. – 336 с.

2. Ledig, F. T. The conservation of diversity in forest trees / F. T. Ledig // *Bioscience*. – 1988. – Vol. 38. – P. 471–479.

3. Кимура, М. Молекулярная эволюция: теория нейтральности / М. Кимура. – М.: Мир, 1985. – 396 с.

4. Frank, G. Protection of species diversity in forest / G. Frank // *Conservation and management of forest genetic resources in Eastern Europe I. Conservation, evaluation, management and sustainable use of forest genetic resources: Proceedings of the International training programme, Gmunden, 30 April – 11 May 2001 / Austrian Training Centre*. – Gmunden, 2001. – P. 101–135.

5. Koch, G. Protected areas and their importance for conservation of genetic diversity / G. Koch // *Conservation and management of forest genetic resources in Eastern Europe I. Conservation, evaluation, management and sustainable use of forest genetic resources: Proceedings of the International training programme, Gmunden, 30 April – 11 May 2001 / Austrian Training Centre*. – Gmunden, 2001. – P. 138–146.

6. Cheliak, W. M. Techniques for Starch Gel Electrophoresis of Enzymes from Forest Tree Species / W. M. Cheliak, J. A. Pitel. – Ottawa: Canadian Forestry Service, 1984. – 49 p.

7. Гончаренко, Г. Г. Руководство по исследованию хвойных видов методом электрофоретического анализа изоферментов / Г. Г. Гончаренко, В. Е. Падутов, В. В. Потенко. – Гомель: Полеспечать, 1989. – 164 с.

8. Падутов, В. Е. Генетические ресурсы сосны и ели в Беларуси / В. Е. Падутов. – Гомель: Ин-т леса НАН Беларуси, 2001. – 144 с.

9. Плохинский, Н. А. Биометрия / Н. А. Плохинский. – М.: МГУ, 1970. – 367 с.

10. Использование молекулярно-генетических методов для инвентаризации лесных селекционных объектов / С. И. Ивановская [и др.] // *Генетика и селекция лесных древесных пород: сб. науч. тр. НИИЛГиС*. – Воронеж, 2008. – С. 43–51.

11. Ивановская, С. И. Молекулярно-генетическая идентификация клонов на архивно-маточной плантации сосны обыкновенной / С. И. Ивановская, Е. Н. Химченко, В. Е. Падутов // *От классических методов генетики и селекции к ДНК-технологиям: материалы междунар. науч. конф., Гомель, 2–5 окт. 2007 г.* – Минск, 2007. – С. 36.

Поступила 07.03 2012

УДК 630\*232.324.4

А. С. Клыш, младший научный сотрудник (БГТУ)

**ОПТИМАЛЬНЫЕ СРОКИ ПОСАДКИ КЛЕНА ОСТРОЛИСТНОГО**

В статье анализируются результаты посадки сеянцев клена остролистного в осенний и весенний периоды. Установлено, что оптимальным сроком посадки клена остролистного является весенняя посадка во второй декаде апреля, а наиболее благоприятным временем при осенней посадке – вторая декада октября. Посадка во второй декаде апреля, по сравнению с посадкой во второй декаде октября, обеспечивает повышение средней высоты стволика на 31,1% и среднего диаметра у корневой шейки – на 20,5%. Возможна также позднелетняя посадка в третьей декаде августа и ранняя осенняя во второй декаде сентября. В первом случае для повышения приживаемости сеянцев клена остролистного необходимо производить частичное удаление 25% листьев, а во втором – от 50 до 75% листьев.

The article analyzes the results of planting maple seedlings in the autumn and spring seasons. It is established that the optimum planting period is planting in second decade of april, and the most favorable time for autumn planting – the second decade of october. Planting in second decade of april, compared with planting in second decade of october, provides an increase in average height by 31,1% and the average diameter at root collar of 20,5%. It is also possible planting in third decade of august and second decade of september. In the first case to increase the survival rate of seedlings to produce removal of 25% of the leaves, while the second – from 50 to 75% of the leaves.

**Введение.** Считается, что лучшим сроком посадки леса является весенний период (до распускания почек). Допускается производство культур осенью после окончания видимого роста, формирования верхушечных почек и одревеснения стволиков [1]. В подтверждение сказанному установлено, что работы по созданию культур клена остролистного лесохозяйственными предприятиями в целом по республике производятся как весной (75,7–100,0%), так и в осенний период – до 24,3% (рисунок).



Динамика распределения объемов создаваемых лесных культур клена остролистного по срокам выполнения

По мнению Н. И. Якимова и А. Н. Праходского, лучшим сроком посадки клена остролистного является весна, однако хорошие результаты получаются и при осенней посадке [2].

Исследованиями А. С. Клыша и Н. И. Якимова установлено, что посадка лесных культур клена остролистного во второй декаде апреля, по сравнению с посадкой во второй декаде октября, обеспечивает повышение приживаемости 2-летних культур на 3,0%, средней высоты стволика – на 27,3%, среднего диаметра у корневой шейки – на 16,4% [3].

Тем не менее вопрос оптимального срока посадки клена остролистного является недостаточно изученным и требует дальнейшего рассмотрения. При обосновании срока посадки необходимо учитывать биологические особенности данной древесной породы. Так, на основании 3-летних фенологических наблюдений за кленом установлено, что набухание генеративно-ростовых почек последовало в первой декаде апреля, а их распускание фиксировалось в третьей декаде апреля. При этом сезонное развитие клена завершается в третьей декаде августа [4]. Следовательно, посадка клена остролистного в школу или лесные культуры возможна как в весенний период, так и в позднелетний и осенний. При этом весеннюю посадку клена следует производить во второй декаде апреля, а осенью – начиная с третьей декады августа.

Исходя из сказанного, возникает необходимость в обосновании лучших и оптимальных сроков посадки клена остролистного, обеспечивающих высокую приживаемость и достаточно высокие показатели роста.

**Основная часть.** Установление оптимальных сроков посадки клена остролистного производилось на опытном объекте, созданном в период с августа 2009 по апрель 2010 г. в школьном отделении питомника Негорельского учебно-опытного лесхоза. Почва на участке дерново-подзолистая, слабоподзоленная, контактно-оглеенная, супесчаная на супеси рыхлой, сменяемой песком связным, а с глубины 110 см подстилаемом суглинком моренным. Обработка почвы заключалась в ее вспашке на глубину 20–25 см. Посадка 1-летних сеянцев, выращенных при посеве плодов во второй декаде октября,

производилась в трехкратной повторности с различным процентом удаления листвы по следующим вариантам:

Вариант № 1 – позднелетняя посадка в третьей декаде августа:

- а – без удаления листьев (контроль);
- б – с удалением 25% листьев;
- в – с удалением 50% листьев;
- г – с удалением 75% листьев;
- д – с удалением 100% листьев.

Вариант № 2 – ранняя осенняя посадка во второй декаде сентября:

- а – без удаления листьев (контроль);
- б – с удалением 25% листьев;
- в – с удалением 50% листьев;
- г – с удалением 75% листьев;
- д – с удалением 100% листьев.

Вариант № 3 – осенняя посадка во второй декаде октября без удаления листьев.

Вариант № 4 – поздняя осенняя посадка во второй декаде ноября без удаления листьев.

Вариант № 5 – весенняя посадка во второй декаде апреля без удаления листьев.

Анализ результатов позднелетней посадки в третьей декаде августа (вариант № 1) выявил достоверное снижение показателей роста саженцев, у которых при посадке производилось удаление определенного процента листьев, по сравнению с саженцами в контроле. При этом лучшие результаты получены при посадке сеянцев клена с предварительным удалением 25% листьев (вариант № 1, б). Так, по отношению к контролю, средняя высота саженцев ока-

залась больше на 1,9 см (9,8%), средний диаметр у корневой шейки – на 0,6 мм (11,5%), а средняя длина главного корня больше на 1,7 см, 6,9% (табл. 1). При удалении 50% ассимиляционного аппарата (вариант № 1, в) средняя высота стволика саженцев, по сравнению с контролем, была меньше на 1,3 см (6,7%), средний диаметр у корневой шейки – на 0,7 мм (13,5%), а средняя длина главного корня – на 1,6 см (6,5%). Установлено также, что при посадке клена остролистного по вариантам № 1, г и 1, д, выращиваемые 2-летние саженцы, по сравнению с контролем, характеризовались самыми низкими показателями роста. Так, с удалением 75% листьев (вариант № 1, г) средняя высота стволика саженцев оказалась достоверно меньше на 2,8 см (14,4%), средний диаметр у корневой шейки – на 1,0 мм (19,2%), а средняя длина главного корня – меньше на 1,5 см (6,1%).

Результаты позднелетней посадки сеянцев клена показывают, что при полном удалении листьев (вариант № 1, д) средняя высота стволика саженцев, по сравнению с контролем, оказалась меньше на 5,3 см (24,9%), средний диаметр у корневой шейки – на 1,8 мм (31,0%), а средняя длина главного корня – меньше на 1,6 см (6,6%). Установлено, что при позднелетней посадке (вариант № 1) показатели роста надземной части саженцев клена преобладают над подземной, причем с увеличением процента удаления листьев это соотношение снижается.

Таблица 1

**Показатели роста и приживаемость саженцев клена остролистного при позднелетней посадке в третьей декаде августа (вариант № 1)**

Показатель роста		Вариант опыта (процент удаления листьев, %)				
		1, а (без удаления или контроль)	1, б (25)	1, в (50)	1, г (75)	1, д (100)
Приживаемость, %		91,8	93,2	89,3	86,4	82,1
Средняя высота стволика	$M \pm m$ , см	19,4 ± 0,53	21,3 ± 0,55	18,1 ± 0,32	16,6 ± 0,35	16,0 ± 0,46
	$v$ , %	24,7	18,2	15,3	14,8	15,6
	$P$ , %	3,5	2,6	2,2	2,1	2,2
	$t_{0,95}$	–	2,49	2,10	4,41	4,84
Средний диаметр у корневой шейки	$M \pm m$ , мм	5,2 ± 0,20	5,8 ± 0,21	4,5 ± 0,18	4,2 ± 0,19	4,0 ± 0,18
	$v$ , %	25,0	31,7	28,8	31,5	31,6
	$P$ , %	3,5	4,5	4,1	4,5	4,5
	$t_{0,95}$	–	2,07	2,60	3,62	4,46
Средняя длина главного корня	$M \pm m$ , см	24,6 ± 0,52	26,3 ± 0,61	23,0 ± 0,46	23,1 ± 0,50	22,7 ± 0,54
	$v$ , %	22,9	17,7	22,2	20,7	26,2
	$P$ , %	3,2	2,5	3,1	2,9	3,7
	$t_{0,95}$	–	2,12	2,30	2,08	2,53
Отношение средней высоты стволика к средней длине главного корня		0,79	0,81	0,79	0,72	0,70

Примечание. Стандартное значение коэффициента Стьюдента  $t_{0,95} = 1,96$  [5].

Приживаемость саженцев клена варьировала в пределах от 82,1% (с удалением 100% листьев) до 93,2% (с удаления 25% листьев), причем с увеличением процента удаления листы приживаемость саженцев снижается.

Обобщая изложенное, приходим к выводу, что позднелетняя посадка клена остролистного в третьей декаде августа возможна при частичном удалении у сеянцев 25% листьев.

При ранней осенней посадке сеянцев клена остролистного во второй декаде сентября (вариант № 2), как было установлено экспериментом, необходимо производить частичное удаление ассимиляционного аппарата. При этом лучшие результаты показали варианты посадки с удалением от 50 до 75% листьев. Так, по отношению к контролю, средняя высота стволика саженцев, у которых при посадке удалялось 50% листьев (вариант № 2, в), оказалась достоверно выше на 3,6 см (21,1%), средний диаметр у корневой шейки – на 1,0 мм (22,7%), а средняя длина главного корня – меньше на 3,0 см (13,6%). С удалением 75% ассимиляционного аппарата (вариант № 2, г) наблюдаются высокие показатели роста, которые на 4,4 см (25,7%), 1,4 мм (31,8%) и 4,5 см (20,4%) соответственно выше контроля. При удалении 25% листьев (вариант № 2, б) средняя высота стволика оказалась достоверно выше на 1,1 см (6,4%), средний диаметр у корневой шейки – на 0,4 мм (9,1%), а средняя длина главного корня – на 1,7 см (7,7%). При полном удалении листьев (вариант № 2, д) средняя высота стволика оказалась вы-

ше на 1,7 см (9,9%), средний диаметр у корневой шейки – на 0,5 мм (11,4%), а средняя длина главного корня – на 1,9 см (8,6%).

Анализ результатов ранней осенней посадки во второй декаде сентября (вариант № 2) показал, что приживаемость саженцев варьировала в пределах от 86,2% (без удаления или контроль) до 97,4% (с удалением 50% листьев), причем с увеличением процента удаления листы приживаемость снижается.

Таким образом, посадка сеянцев клена во второй декаде сентября показала более высокие результаты, по сравнению с позднелетней посадкой в третьей декаде августа. При этом лучшими вариантами в этот срок следует считать посадку с удалением от 50 до 75% листьев.

При посадке, выполненной в осенние и весенние сроки, установлено, что достоверно лучшими показателями роста и приживаемостью характеризуются саженцы при посадке во второй декаде апреля (вариант № 5). Средняя высота их стволика, по сравнению с посадкой во второй декаде октября (вариант № 3), оказалась выше на 14,1 см (31,1%), средний диаметр у корневой шейки – на 1,8 мм (20,5%), а средняя длина главного корня – на 3,1 см (10,8%).

При поздней осенней посадке во второй декаде ноября (вариант № 4) средняя высота стволика саженцев, по сравнению с посадкой во второй декаде апреля, была ниже на 22,8 см (50,2%), средний диаметр у корневой шейки – на 3,8 мм (43,2%), а средняя длина главного корня – ниже на 2,2 см, или 7,6% (табл. 2).

Таблица 2

**Показатели роста и приживаемость саженцев клена остролистного при ранней осенней посадке во второй декаде сентября (вариант № 2)**

Показатель роста		Вариант опыта (процент удаления листьев, %)				
		2, а (без удаления или контроль)	2, б (25)	2, в (50)	2, г (75)	2, д (100)
Приживаемость, %		86,2	88,2	97,4	95,8	93,1
Средняя высота стволика	$M \pm m$ , см	17,1 ± 0,37	18,2 ± 0,39	20,7 ± 0,48	21,5 ± 0,45	18,8 ± 0,29
	$v$ , %	18,6	18,3	17,0	14,9	11,3
	$P$ , %	2,6	2,6	2,4	2,1	1,6
	$t_{0,95}$	–	2,05	5,94	7,55	3,62
Средний диаметр у корневой шейки	$M \pm m$ , мм	4,4 ± 0,15	4,8 ± 0,13	5,4 ± 0,17	5,8 ± 0,12	4,9 ± 0,10
	$v$ , %	33,2	19,6	25,1	30,1	15,4
	$P$ , %	4,7	2,8	3,5	4,3	2,2
	$t_{0,95}$	–	2,02	4,41	7,29	2,77
Средняя длина главного корня	$M \pm m$ , см	22,1 ± 0,62	23,8 ± 0,53	25,1 ± 0,41	26,6 ± 0,70	24,0 ± 0,62
	$v$ , %	29,4	23,2	12,1	20,0	18,2
	$P$ , %	4,2	3,3	1,7	2,8	2,6
	$t_{0,95}$	–	2,08	4,04	4,81	2,17
Отношение средней высоты стволика к средней длине главного корня		0,77	0,76	0,82	0,81	0,78

Примечание. Стандартное значение коэффициента Стьюдента  $t_{0,95} = 1,96$  [5].

Таблица 3

**Показатели роста и приживаемость саженцев клена остролистного  
при посадке семян во второй декаде октября (вариант № 3),  
второй декаде ноября (вариант № 4) и во второй декаде апреля (вариант № 5)**

Показатель роста		Срок посадки (вариант опыта)		
		вторая декада октября (№ 3)	вторая декада ноября (№ 4)	вторая декада апреля (№ 5)
Приживаемость, %		97,7	96,3	98,4
Средняя высота стволика	$M \pm m$ , см	31,3 ± 1,06	22,6 ± 0,54	45,4 ± 1,41
	$v$ , %	24,0	17,0	22,0
	$P$ , %	3,4	2,4	3,1
	$t_{0,95}$	7,99	15,10	–
Средний диаметр у корневой шейки	$M \pm m$ , мм	7,0 ± 0,19	5,0 ± 0,15	8,8 ± 0,35
	$v$ , %	19,7	21,9	27,8
	$P$ , %	2,8	3,1	3,9
	$t_{0,95}$	4,52	9,98	–
Средняя длина главного корня	$M \pm m$ , см	25,7 ± 0,85	26,6 ± 0,92	28,8 ± 0,40
	$v$ , %	21,6	24,5	10,9
	$P$ , %	3,0	3,5	1,5
	$t_{0,95}$	3,30	2,19	–
Отношение средней высоты стволика к средней длине главного корня		1,22	0,85	1,58

*Примечание.* Стандартное значение коэффициента Стьюдента  $t_{0,95} = 1,96$  [5].

Сравнивая результаты посадки во второй декаде октября (вариант № 3) с посадкой во второй декаде ноября (вариант № 4), следует отметить, что показатели роста саженцев в первом случае были достоверно выше. Так, средняя высота саженцев была больше на 8,7 см (27,8%), средний диаметр у корневой шейки – на 2,0 мм (28,6%), средняя длина главного корня – меньше на 0,9 см (3,5%). Установлено также, что при посадке клена в вариантах № 3 и 5 показатели роста надземной части саженцев преобладают над подземной. Результаты посадки во второй декаде ноября показывают, что выращиваемые саженцы характеризуются доминированием подземной части над надземной.

Установлено, что приживаемость саженцев клена остролистного при их посадке во второй декаде октября (вариант № 3) составляет 97,7%, во второй декаде ноября (вариант № 4) – 96,3%, а при посадке во второй декаде апреля равняется 98,4%.

**Заключение.** Обобщая изложенное, приходим к выводу, что лучшим сроком посадки семян клена остролистного является вторая декада апреля. В этом случае, по сравнению с осенней посадкой во второй декаде октября, саженцы характеризуются на 31,1% большей средней высотой и 20,5% средним диаметром у корневой шейки. Приживаемость саженцев при весенней посадке во второй декаде апреля составляет 98,4%. Возможна также позднелетняя посадка в третьей декаде августа и ранняя осенняя посадка во второй декаде сентября.

В первом случае у клена остролистного необходимо производить частичное удаление 25% листьев, а во втором – от 50 до 75%.

### Литература

1. Технический кодекс установившейся практики. Наставление по лесовосстановлению и лесоразведению в Республике Беларусь: ТКП 047-2009 (0280). – Введ. 20.05.2009. – Минск: Минлесхоз, 2009. – 134 с.
2. Якимов, Н. И. Выращивание посадочного материала клена остролистного для лесовосстановления / Н. И. Якимов, А. Н. Праходский // Труды БГТУ. Сер. I, Лесное хоз-во. – 2007. – Вып. XV. – С. 306–308.
3. Клыш, А. С. Исследование роста лесных культур клена остролистного, созданных посевом и посадкой / А. С. Клыш, Н. И. Якимов // Сб. науч. тр. Ин-та леса НАН Беларуси. – Гомель, 2011. – Вып. 71: Проблемы лесоведения и лесоводства. – С. 238–245.
4. Клыш, А. С. Линейный рост в высоту одностолетних саженцев клена остролистного в зависимости от сроков посева крылаток / А. С. Клыш // НИРС-2011: сб. тезисов докладов Респ. науч. конф. студентов и аспирантов Респ. Беларусь, Минск, 18 окт. 2011 г. / Белорус. гос. ун-т; редкол.: С. В. Абламейко [и др.]. – Минск, 2011. – С. 346.
5. Зайцев, Г. Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике / Г. Н. Зайцев; под ред. В. Н. Былова. – М.: Наука, 1984. – 424 с.

*Поступила 01.03.2012*

УДК 575.17:630\*165.3:582.632.2

**О. А. Ковалевич**, научный сотрудник (Институт леса НАН Беларуси)**ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ И ЛЕСОТИПОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ  
ГЕНЕТИЧЕСКИХ ЛИНИЙ ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО В БЕЛАРУСИ**

В результате проведенного ДНК-анализа популяций дуба черешчатого выявлено пять доминирующих гаплотипов, из которых только один встречается на территории всех шести областей, а остальные – локализованы в разных регионах страны. При этом насаждения, представленные Центрально-Белорусским, Западным и Северным гаплотипами, произрастают как в суходольных, так и в пойменных условиях, а представленные Карпатским и Юго-Восточным гаплотипами – только в суходольных.

The DNA analysis of the pedunculate oak populations has uncovered five dominant haplotypes, of which only one occurs throughout all the six regions of Belarus, while the other four are found in different regions of the country. The stands represented by the Central Belarusian, Western and Northern haplotypes therewith occur in waterless valleys and flood plain lands, while those represented by the Carpathian and Southeastern haplotypes grow only in waterless valleys.

**Введение.** Дубовые насаждения являются наиболее ценной частью лесного фонда и встречаются на всей территории республики, но имеют зональную обусловленность. Участие дуба в составе лесов республики увеличивается по направлению с севера на юг. В подзоне дубово-темнохвойных лесов доля дубовых насаждений от их общей площади составляет 21,7%, в подзоне грабово-дубово-темнохвойных лесов – 29,7% и в подзоне широколиственно-сосновых – 48,6% [1].

Распределение дубовых лесов по территории лесорастительных районов также неравномерно. Как представитель неморальной флоры дуб черешчатый в наименьшей степени представлен в составе лесов по северу и северо-западу республики. В Западно-Двинском лесорастительном районе доля дубовых насаждений от площади дубовой формации республики составляет 2,5%, в Ошмянно-Минском – 4,3%, в Оршанско-Могилевском, Неманско-Предполесском и Березинско-Предполесском доля дубовых лесов примерно одинакова и составляет около 15%, в Бугско-Полесском участие дубрав 15,9%, а в Полесско-Приднепровском – 32,7%. Типологический спектр изучаемых насаждений достаточно широк и представлен 15 типами леса. В среднем по республике наиболее распространенные типы леса составляют: кисличные – 45% от площади дубовых насаждений, черничные – 22, орляковые – 12 и снытевые – 9%. За последнее десятилетие наблюдается увеличение площадей кисличных типов леса и уменьшение снытевых, орляковых и черничных [2].

Анализ динамики породного состава лесов республики показывает, что в целом доля дубрав за последние сорок лет постепенно снизилась с 4,8 до 3,5% [1].

Вследствие протекающих в последние годы процессов деградации и усыхания насаждений дуба, снижения их продуктивности и устойчиво-

сти проблема невосполнимого истощения генетических ресурсов этой породы и потери ценного генофонда встает с особой остротой. Поэтому для полноценного сохранения генетических ресурсов дуба и определения стратегии селекционного семеноводства данного вида необходима оценка генофонда на территории республики.

Данные европейских исследователей показывают, что даже географически близкие популяции могут значительно генетически отличаться друг от друга ввиду различий в происхождении. Использование методов ДНК-анализа дает возможность получить более точную и всестороннюю информацию о состоянии генофонда дуба черешчатого с целью последующего планирования лесохозяйственных мероприятий по сохранению, восстановлению и рациональному использованию генетических ресурсов дуба черешчатого [3, 4].

**Основная часть.** В ходе работы был проведен генетический анализ более 80 лесхозов. Всего собран материал в количестве 130 образцов. Экспериментальный материал представлял собой апикальные части побегов длиной 15–20 см, содержащие пазушные почки и листья.

Выделение ДНК из тканей дуба проводилось СТАВ-методом. Полученные препараты ДНК растворяли в небольшом количестве бидистиллированной воды для последующего хранения при 4°C. Амплификацию ДНК проводили, основываясь на методе полимеразной цепной реакции. По окончании амплификации пробирки помещались в морозильную камеру и хранились до проведения электрофореза при 4°C. Электрофоретическое фракционирование продуктов амплификации SSRP-анализа проводили с использованием генетического анализатора ABI PRISM 310 (Applied Biosystems) согласно инструкции фирмы-производителя [5].



Таблица 1

## Долевое участие гаплотипов на территории Беларуси, %

Гаплотип	Область						Беларусь
	Брестская	Витебская	Гомельская	Гродненская	Минская	Могилевская	
Центрально-Белорусский № 1	32	42	62	19	51	63	47
Карпатский № 10	21	–	5,6	15	31	6	10
Юго-Восточный № 13	–	–	17	–	–	28	9
Западный № 6	24	13	5	33	11	–	13
Северо-Восточный № 4	9	35	–	8	–	–	7
Редкие гаплотипы	13 (2*)	10 (2*)	10,4 (5*)	25 (4*)	7 (1*)	3 (1*)	14 (12*)

\* Количество редких гаплотипов, выявленных на исследуемой территории.

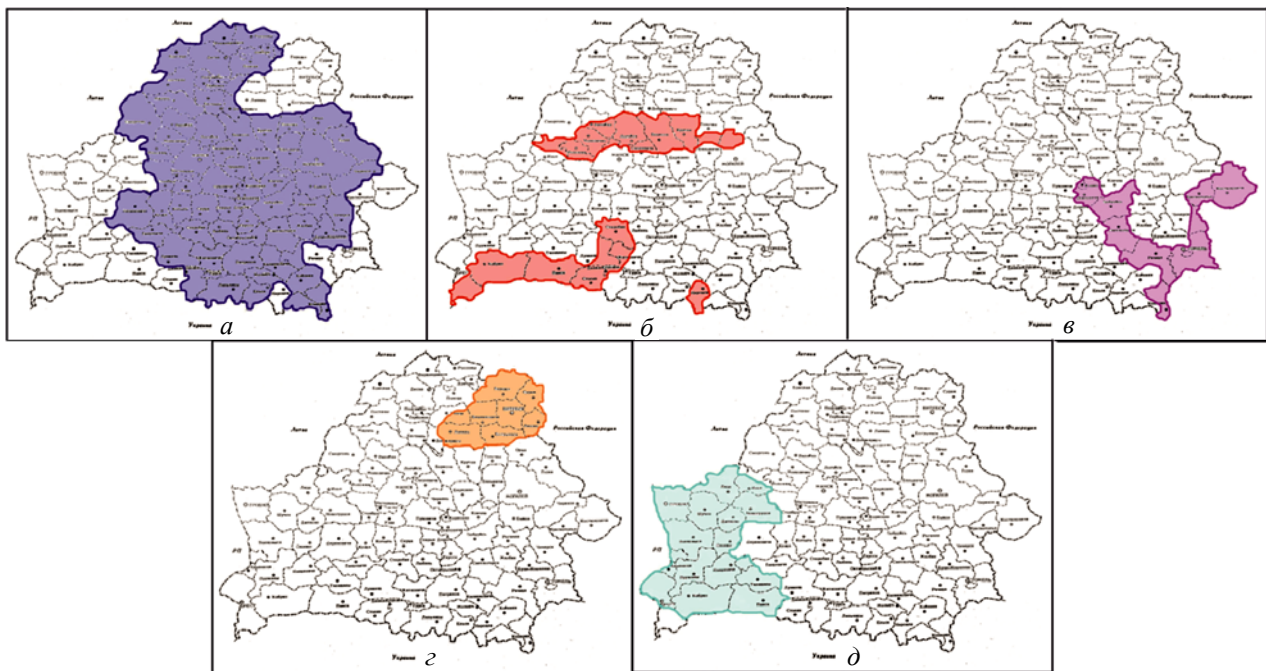


Рис. 1. Карта локализации доминирующих гаплотипов дуба черешчатого в Беларуси:  
а – № 1; б – № 10; в – № 13; г – № 6; д – № 4

В результате проведения ДНК-анализа на территории Беларуси выявлено 17 различных генетических вариантов по хлоропластной ДНК (гаплотипов) дуба черешчатого.

Установлено, что пять гаплотипов являются доминирующими и доля их участия в составе белорусских дубрав варьирует от 7 до 47%, в то время как представленность остальных 12 (производные от основных гаплотипов и занимающие ограниченные территории в пределах одного или нескольких районов) в целом составляет только 14% (табл. 1).

На рис. 1 представлена карта распространения доминирующих гаплотипов дуба черешчатого на территории Беларуси. Наблюдается локализация ряда гаплотипов в разных географических регионах. Так, гаплотип № 1 Центрально-Белорусский встречается практически по всей территории республики. Кар-

патский гаплотип (№ 10) имеет три места локализации, совпадающие с распространением карпатской флоры. Гаплотип № 13, или Юго-восточный, встречается на юге и в центре республики. Гаплотип № 6 (Западный) распространен по западу страны, гаплотип № 4 (Северный) сконцентрирован в северной части Беларуси. Деревья, относящиеся к разным гаплотипам, отличаются друг от друга не только по генетическим, но и по морфофизиологическим характеристикам. Например, дубравы, состоящие из деревьев с гаплотипом № 1, произрастают в основном в понижениях рельефа, а дубравы, характеризующиеся гаплотипом № 10, – на возвышенностях.

С использованием компьютерной программы DARwin5 было построено филогенетическое древо выявленных нами гаплотипов хлоропластной ДНК дуба черешчатого (рис. 2).

Таблица 2

## Лесотипологическая характеристика гаплотипов дуба черешчатого, %

Дубрава	Гаплотип, №				
	1	10	13	6	4
Орляковая	2	12,5	–	–	10
Черничная	15	–	15	30	10
Кисличная	53	50	42	60	60
Снытневая	5	12,5	28	–	10
Папоротниковая	5	–	–	10	10
Прируслово-пойменная	5	–	15	–	–
Злаково-пойменная	15	12,5	–	–	–
Ольхово-пойменная	–	12,5	–	–	–

Как видно из рис. 2, гаплотипы дуба черешчатого формируют две группы. К первой из них относятся 10 вариантов, в том числе три доминирующих (гаплотипы № 1, 4 и 6). Второй ветвью в композиции гаплогрупп хлоропластной ДНК дуба черешчатого является группа из 7 вариантов, два из которых относятся к доминирующим (гаплотипы № 10 и 13). Полученные данные позволяют предположить, что гаплотипы, разделившиеся на две группы, имеют разное происхождение и распространились на территорию Беларуси из нескольких рефугиумов.

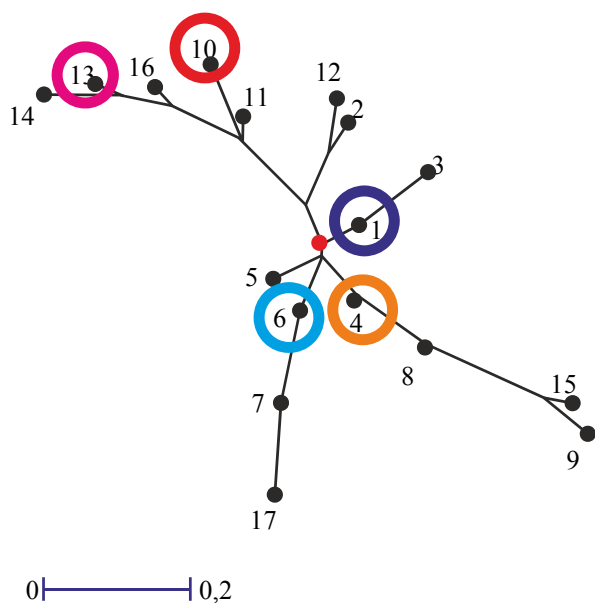


Рис. 2. Филогенетическое древо гаплотипов дуба черешчатого Беларуси, построенное на основании анализа хлоропластной ДНК

Что касается лесотипологического анализа, то можно отметить, что доминирующие гаплотипы представлены в основном кисличными дубравами (табл. 2).

Деревья с гаплотипами № 1, 4 и 6 могут формировать как суходольные, так и пойменные дубравы, а деревья с гаплотипами № 10 и 13 – только суходольные. Следует отметить, что, исходя из построенного филогенетического древа, гаплотипы № 10 и 13 генетически родственны друг к другу и имеют единое происхождение.

**Заключение.** На основании проведенного SSRP-анализа хлоропластной ДНК дуба черешчатого выявлено 17 вариантов гаплотипов, пять из которых являются доминирующими. Доля их участия в составе дубрав Беларуси варьирует от 7 до 47%. Построенное филогенетическое древо показало, что гаплотипы дуба черешчатого разделяются на две группы. Лесотипологический анализ выявил, что доминирующие гаплотипы представлены в основном кисличными дубравами.

## Литература

1. Единовременный государственный учет лесов Республики Беларусь по состоянию на 1 января 2006 года / М-во лесного хоз-ва Респ. Беларусь, Белгослес. – Минск, 2006. – 88 с.
2. Лазарева, М. С. Особенности распространения и типологическая структура дубовых насаждений Беларуси в разрезе лесорастительных районов / М. С. Лазарева, Т. Л. Барсукова // Труды БГТУ. Сер. I, Лесное хоз-во. – 2009. – Вып. VIII. – С. 130.
3. Шутяев, А. М. Биоразнообразие лесообразующих видов России / А. М. Шутяев. – М.: ВНИИЛМ, 2004. – 200 с.
4. Chloroplast DNA variation in European white oaks. Phylogeography and patterns of diversity based on data from over 2600 populations / R. J. Petit [et al.]. – Forest Ecology and Management, 2002. – 156: 5–26 p.
5. Падутов, В. Е. Методы молекулярно-генетического анализа / В. Е. Падутов, О. Ю. Баранов, Е. В. Воропаев. – Минск: Юнипол, 2007. – 175 с.

Поступила 29.02.2012

УДК 631.53.03\*579.64

**А. В. Константинов**, аспирант, младший научный сотрудник (Институт леса НАН Беларуси);  
**М. Я. Острикова**, научный сотрудник (Институт леса НАН Беларуси)

### РОСТОСТИМУЛИРУЮЩИЙ ЭФФЕКТ МИКРОБНЫХ ПРЕПАРАТОВ НА РЕГЕНЕРАНТЫ БЕРЕЗЫ ПУШИСТОЙ И ПОВИСЛОЙ ПРИ АДАПТАЦИИ К УСЛОВИЯМ *EX VITRO*

В статье описывается влияние препаратов на основе ризосферных микроорганизмов на рост и развитие растений на этапе адаптации к условиям *ex vitro*. В качестве материала использовали микрклональные растения березы пушистой, повислой и карельской разных клонов и изучали влияние 22 препаратов и штаммов. В результате выполненных экспериментов наиболее перспективные из них были отобраны для создания комплексного микробного препарата.

The paper describes the influence of soil microorganisms on growth and development of clonally propagated plants under acclimatization conditions. The microplants of white birch, silver birch and curly birch were used as material for study of the effect of 22 microbial preparations and strains. The most promising ones were selected for the design of complex microbial preparation for promotion of growth of clonally propagated planting stock.

**Введение.** Применение бактериальных биопрепаратов на основе ассоциативной микрофлоры – это один из экологически безопасных методов биологического земледелия [1]. Бактерии, обладающие совокупностью полезных для растений свойств (*Pseudomonas putida*, *Ps. Fluorescens*, *Bacillus subtilis* и др.), принято обозначать как PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria), т. е. содействующие росту растений ризобактерии. Использование биопрепаратов на основе данной группы микроорганизмов способствует повышению почвенного плодородия и расширению видового состава ризосферных микроорганизмов [2]. Интродукция живых клеток PGPR в почву позволяет применять их в качестве средств защиты растений от фитопатогенов и стимуляторов роста [3–5].

Целью нашей работы являлось изучение влияния бактериальных штаммов и микробных препаратов на приживаемость и морфометрические параметры посадочного материала березы пушистой (*Betula pubescens* Ehrh.) и повислой (*Betula pendula* Roth.) к нестерильным почвенным условиям.

**Основная часть.** Работа проводилась на базе лаборатории генетики и биотехнологии Института леса НАН Беларуси.

Эффективность изучаемых микроорганизмов и оптимизацию соотношения микробных компонентов в комплексном микробном препарате проводили в модельном эксперименте. Биопрепараты испытывали с использованием генетически идентичного материала микрклональных растений на этапе адаптации к нестерильным условиям. Микрклональные культуры (6 клонов березы: бп3ф1 (береза пушистая); бб31 и бб9а1 (береза повислая); кб74, кб76 и кб2а1 (карельская форма березы повислой)) были взяты из коллекции Института леса.

Испытывались следующие штаммы почвенных ризосферных бактерий: азотфиксаторы

3/8, азотфиксаторы 3/11, *Bacillus subtilis* 9/6, *Bacillus subtilis* 7, *Bacillus subtilis* 17, *Bacillus subtilis* 14, *Bacillus subtilis* 18, *Klebsiella planticola* 5, *Rahnella aquatilis* E-10, *Pseudomonas* sp. 3, *Pseudomonas* sp. 10, *Streptococcus* sp. 35, *Enterobacter* sp. 11, П-2. Кроме того, на регенерантах берез тестировались биопрепараты: «Фрутин», «Фитопротектин», «Ризобактерин», «Биолиnum», «Гордебак», «Фитостимифос», «Бетапротектин», «Экогрин». Все исследованные штаммы и микробные препараты были предоставлены Институту микробиологии НАН Беларуси. Для обработки применялись 2%-ные рабочие растворы суточных культур микроорганизмов с оптической плотностью 0,05–0,22.

Микрклональные растения в возрасте полутора месяцев высаживали в кассеты по 54 ячейки объемом 70 мл, в качестве субстрата использовалась смесь нераскисленного верхнего торфа с песком в соотношении 3 : 1. При посадке проводилась обрезка корней растений до длины около 1 см. Под каждое растение вносили 5 мл рабочего раствора путем полива. Обработка растений контрольных вариантов не проводилась. В каждом варианте опыта было использовано от 30 до 54 регенерантов (всего более 2300 растений).

Выращивание микрклональных растений осуществлялось в условиях освещенности 4–5 тыс. люкс, температуре  $22 \pm 1^\circ\text{C}$  и фотопериоде 16/8 ч. Первые 45 сут регенеранты находились в климатической камере при уровне влажности 80–90%. После чего растения пересаживались в контейнеры большего объема и выращивались без дополнительного увлажнения воздуха.

Первоначально испытание штаммов ризосферных бактерий проводилось на растениях березы повислой клонов бб31 и кб76. Данные по средней высоте стволиков и приживаемости регенерантов березы представлены в табл. 1.

Таблица 1

**Средняя высота стволиков и приживаемость регенерантов березы повислой клонов бб31 и кб76 в ходе адаптации к почвенным условиям**

Вариант	Средняя высота растений, мм			Общий прирост, %	Приживаемость, %
	3-й день после посадки	4 недели после посадки	8 недель после посадки		
клон бб31					
Контроль	37,4 ± 15,1	45,0 ± 16,1	62,9 ± 15,5	69	100
«Фрутин»	41,1 ± 13,1	48,5 ± 12,6	68,8 ± 10,0	67	100
«Фитопротектин»	38,4 ± 15,2	44,4 ± 14,3	53,7 ± 14,2	40	93
<i>Bacillus subtilis</i> 9/6	40,5 ± 13,5	46,8 ± 12,3	62,4 ± 11,4	54	100
«Экогрин»	38,3 ± 12,9	44,5 ± 11,7	55,4 ± 11,0	45	100
«Бетапротектин»	36,4 ± 17,0	42,8 ± 16,4	57,3 ± 14,5	58	100
<i>Bacillus subtilis</i> 7	35,8 ± 12,2	41,1 ± 11,2	52,3 ± 12,2	46	100
<i>Klebsiella planticola</i> 5	39,5 ± 11,9	41,2 ± 14,4	52,9 ± 12,6	34	100
«П-2»	36,9 ± 12,0	46,7 ± 13,1	57,2 ± 12,2	55	100
«Азотфиксаторы 3/8»	36,2 ± 15,5	46,1 ± 13,7	61,3 ± 15,1	69	100
<i>Ps. aurantiaca</i> 3	36,8 ± 9,1	46,4 ± 12,0	61,8 ± 13,2	68	98
клон кб76					
Контроль	38,5 ± 13,2	44,7 ± 14,7	64,1 ± 17,9	66	98
<i>Bacillus subtilis</i> 17	42,6 ± 16,1	47,3 ± 16,4	68,1 ± 19,0	60	100
<i>Bacillus subtilis</i> 14	41,2 ± 12,9	51,3 ± 13,5	72,7 ± 15,3	77	100
<i>Bacillus subtilis</i> 18	38,9 ± 13,1	42,2 ± 13,5	53,7 ± 15,6	38	100
«Азотфиксаторы 3/11»	41,1 ± 16,6	44,5 ± 16,0	57,3 ± 16,5	39	100
«Экогрин»	32,0 ± 14,0	34,1 ± 13,5	48,2 ± 13,0	51	100
«П-2»	41,8 ± 16,3	45,5 ± 16,5	57,0 ± 15,3	37	100
<i>Rahnella aquatilis</i> E-10	32,6 ± 10,5	39,1 ± 10,8	57,8 ± 12,5	77	96
<i>Pseudomonas sp.</i> 10	36,9 ± 12,3	41,8 ± 11,4	58,0 ± 10,4	57	100

Анализ полученных результатов показал наличие влияния препаратов на рост растений клона бб31: средняя высота стволика в контрольном варианте – 62,9 ± 15,5 мм, в то время как в варианте с применением обработки биопрепаратом «Фрутин» – 68,8 ± 10,0 мм (наибольший показатель, статистически значимое отличие от контрольного варианта ( $F_{кр} 3,9 < F_{ст} 4,1$  при  $p < 0,05$ ). Средние высоты стволиков микроклональных растений, обработанных биопрепаратами «Фитопротектин» и «Экогрин», а также культурой штамма *Klebsiella planticola* 5, оказались статистически значимо ниже показателей растений контрольного варианта и составляли 53,7 ± 14,2, 55,4 ± 11,0, 52,9 ± 12,6 мм соответственно ( $F_{кр} 3,9 < F_{ст} 7,5; 6,5; 10,2$  при  $p < 0,05$ ). Средние высоты стволиков микроклональных растений в остальных вариантах статистически от контрольных показателей не отличались. Относительная величина прироста по вариантам изменялась пропорционально размерам саженцев (коэффициент корреляции 0,83). Во всех вариантах опыта приживаемость была на уровне 93–100%.

На карельскую березу клона 76 изучаемые штаммы и препараты оказали следующее воздействие: средняя высота растений контрольного варианта после 8 недель адаптации составляла 64,1 ± 17,9 мм. Наибольшая средняя высота адап-

тированных растений березы повислой после 8 недель выращивания отмечена на уровне 72,7 ± 15,3 мм в варианте с применением обработки культурой штамма *Bacillus subtilis* 14 (статистически значимое отличие от контрольного варианта  $F_{кр} 3,9 < F_{ст} 5,3$  при  $p < 0,05$ ). Средние высоты стволиков микроклональных растений, обработанных культурой штамма *Bacillus subtilis* 18, а также биопрепаратом «Экогрин», оказались статистически значимо ниже показателей растений контрольного варианта и составляли 53,7 ± 15,6, 57,3 ± 16,5 и 48,2 ± 13,0 мм соответственно ( $F_{кр} 3,9 < F_{ст} 7,5; 20,4$  при  $p < 0,05$ ). Средние высоты стволиков микроклональных растений в остальных вариантах статистически от контрольных показателей не отличались. Относительная величина прироста по вариантам изменялась пропорционально размерам саженцев (коэффициент корреляции 0,6). Во всех вариантах опыта приживаемость была на уровне 96–100%.

Отобранные штамм *Bacillus subtilis* 14 и биопрепарат «Фрутин» (на основе штамма *Bacillus subtilis* БИМ В-262) обладают фитопротекторными свойствами. Последний внедрен в сельскохозяйственное производство в качестве биопестицида для овощных культур. Однако комплексный препарат должен обладать как фитопротекторным действием на растения, так и

улучшать их минеральное питание за счет наличия штаммов с азотфиксирующими и фосфатмобилизующими свойствами для обеспечения разнопланового влияния на культивируемые растения. В связи с этим проводился отбор потенциальных компонентов микробного препарата, обладающих описанными свойствами.

В следующей серии экспериментов проводилось испытание как ранее отобранных, так и дополнительных компонентов (биопрепаратов и штаммов микроорганизмов) – «Ризобактерин», «Биолинум», «Гордебак», «Фитостимофос», *Streptococcus* sp. 35, *Enterobacter* sp. 11, *Pseudomonas* sp. 3. Исследования осуществлялись на регенерантах березы клонов бп3ф1, 74, бб9а1.

Средняя высота регенерантов в контрольном варианте с клоном бп3ф1 после 8 недель выращивания в почвенных условиях составила  $60,3 \pm 23,3$  мм. Во всех опытных группах, где испытания проходили на растениях березы пушистой (бп3ф1), средняя высота стволика при обработке микробными суспензиями статистически значимо превышала данный показатель в контроле, исключение составляли варианты с использованием препарата «Фитостимофос» и *Bacillus subtilis* 14. Наибольшим названным показателем был в случае применения биопрепарата «Фрутин», штамма *Streptococcus* sp. 35 и биопрепарата «Гордебак», и они составляли  $109,2 \pm 19,4$ ,  $89,8 \pm 23,1$  и  $88,3 \pm 21,6$  мм соответственно, значения достоверно отличаются от контрольных ( $F_{кр} 4,0 < F_{ст} 73,8; 26,1; 26,3$  при  $p < 0,05$ ).

Приживаемость растений березы пушистой в контрольном варианте составила 47%.

Во всех опытных группах приживаемость была выше – 49–93%. Учитывая изученные параметры, можно заключить, что наибольшее положительное влияние на развитие регенерантов клона бп3ф1 оказали препараты «Фрутин» и «Гордебак», а также штамм *Streptococcus* sp. 35.

Испытания микробных суспензий, проведенные на клонах березы повислой (кб74, бб9а1), показали, что наиболее выраженный позитивный эффект отмечался в случае обработки микрклональных растений биопрепаратом «Фрутин» и суспензией штамма *Bacillus subtilis* 14. Средняя высота стволика растений в названных вариантах ( $71,3 \pm 20,9$  и  $78,4 \pm 25,9$  мм соответственно) статистически значимо ( $F_{кр} 3,9 < F_{ст} 8,1; 15,4$  при  $p < 0,05$ ) превосходила аналогичный показатель в контроле. В опытных группах, в которых обработка проводилась препаратом «Гордебак», значения изучавшихся параметров не отличались от контрольного варианта. Приживаемость березы повислой была высокой во всех вариантах (83–98%).

Таким образом, наиболее выраженным ростостимулирующим эффектом на микрклональные растения березы обладали биопрепараты «Фрутин» и «Гордебак», а также суспензии штаммов *Streptococcus* sp. 35 и *Bacillus subtilis* 14. Наличие разработанной методики получения названных препаратов позволило отобрать их как наиболее перспективные компоненты для создания комплексного микробного препарата. Кроме того, дальнейшая работа проводилась и с другими препаратами, которые в испытаниях с микрклональными растениями березы демонстрировали позитивные эффекты. Так, препарат «Фитостимофос» не стимулировал рост растений, однако опытная группа, в которой он был применен, имела самую высокую приживаемость среди вариантов опыта (93%), препарат «Ризобактерин» стимулировал рост (средняя высота стволика саженцев в 1,4 раза превосходила показатель в контрольной группе).

Основываясь на результатах испытаний микробных препаратов, проведенных как в условиях чистых культур, так и при обработке микрклональных растений, для дальнейшего использования в качестве компонентов комплексного микробного препарата были отобраны составы «Фрутин» и «Гордебак». Результаты исследований приведены в табл. 2.

В эксперименте было изучено влияние обработки суспензиями препаратов, смешанных в следующих соотношениях: 1:1; 0,5:1 и 1:0,5. Испытание эффективности смесей было выполнено на регенератах четырех клонов березы (бп3ф1, кб2а1, бб9а1, кб74) при их адаптации к почвенным условиям.

Как следует из данных табл. 2, в большинстве случаев обработка микрклональных растений березы микробными суспензиями приводила к стимуляции их роста. Приживаемость микрорастений была высокой: 83–100%. Наиболее высокие показатели клона бп3ф1 были зафиксированы в случае сочетания препаратов «Фрутин» и «Гордебак» в соотношении 1 : 0,5. Среднее значение высоты стволика ( $80,3 \pm 21,6$  мм) в варианте статистически значимо ( $F_{кр} 3,9 < F_{ст} 26,9$  при  $p < 0,05$ ) превышало показатель контрольных растений –  $56,9 \pm 17,2$  мм, а приживаемость составила 98%. Обработка растений клона кб2а1 биопрепаратами «Фрутин» и «Гордебак» в соотношениях 1 : 1 и 1 : 0,5 привела к недостоверному увеличению изучаемого показателя по сравнению с контролем. Средняя высота стволиков растений клонов бб9а1 и кб74 ( $61,8 \pm 22,1$  мм и  $59,7 \pm 14,2$  мм), обработанных смесью микробных препаратов в соотношении 0,5 : 1, превосходила контрольные показатели ( $45,0 \pm 15,6$  и  $40,5 \pm 14,5$  мм) статистически значимо ( $F_{кр} 3,9 < F_{ст} 12,6; 28,4$  при  $p < 0,05$ ).

Таблица 2

**Средняя высота стволиков и приживаемость регенерантов березы  
клонов бп3ф1, 74, бб9а1 в ходе адаптации к почвенным условиям**

Клон	Вариант	Средняя высота растений, мм			Прирост, %	Прижи- ваемость, %
		3-й день по- сле посадки	2 недели по- сле посадки	4 недели после посадки		
бп3ф1	Контроль	41,0 ± 15,4	44,9 ± 15,0	56,9 ± 17,2	39	93
	Фрутин : Гордебак (1 : 1)	41,3 ± 10,7	42,0 ± 14,8	60,3 ± 19,4	46	88
	Фрутин : Гордебак (1 : 0,5)	54,0 ± 19,5	58,3 ± 20,1	80,3 ± 21,6	49	98
	Фрутин : Гордебак (0,5 : 1)	48,1 ± 17,3	52,2 ± 17,0	69,9 ± 18,6	45	88
кб2а1	Контроль	34,6 ± 12,2	37,2 ± 12,8	45,3 ± 14,8	31	100
	Фрутин : Гордебак (1 : 1)	39,1 ± 13,1	40,9 ± 13,4	50,2 ± 16,0	28	100
	Фрутин : Гордебак (1 : 0,5)	29,7 ± 16,4	31,5 ± 17,1	50,6 ± 20,2	71	100
	Фрутин : Гордебак (0,5 : 1)	34,8 ± 12,2	36,3 ± 13,1	39,3 ± 13,6	13	85
бб9а1	Контроль	36,1 ± 11,6	38,1 ± 12,9	45,0 ± 15,6	25	97
	Фрутин : Гордебак (1 : 1)	42,0 ± 17,6	42,4 ± 16,9	57,8 ± 16,9	38	94
	Фрутин : Гордебак (1 : 0,5)	32,0 ± 11,7	35,1 ± 12,3	42,7 ± 16,0	34	94
	Фрутин : Гордебак (0,5 : 1)	41,7 ± 15,0	45,4 ± 16,6	61,8 ± 22,1	48	89
кб74	Контроль	34,1 ± 13,0	34,9 ± 14,2	40,5 ± 14,5	19	83
	Фрутин : Гордебак (1 : 1)	36,8 ± 12,8	38,9 ± 14,0	52,5 ± 17,9	43	100
	Фрутин : Гордебак (1 : 0,5)	37,0 ± 11,1	40,1 ± 10,8	55,3 ± 13,9	50	100
	Фрутин : Гордебак (0,5 : 1)	38,4 ± 10,7	40,8 ± 11,4	59,7 ± 14,2	55	100

**Заключение.** В результате проведенных исследований нами были отобраны наиболее перспективные препараты «Фрутин» и «Гордебак» на основе ризосферных бактерий для применения в ходе адаптации микроклональных растений к почвенным условиям.

Оптимальные соотношения препаратов по результатам оценки эффекта, оказываемого на микроклональные растения березы составляют 0,5 : 1 или 1 : 0,5.

### Литература

1. Наплекова, Н. Н. Бак-Сиб – микробиологические препараты нового поколения / Н. Н. Наплекова, М. С. Нарсесян. – Новосибирск: ЭМ – Биотех, 2005. – 32 с.

2. Завалин, А. А. Биопрепараты, удобрения и урожай / А. А. Завалин. – М.: Изд-во ВНИИА, 2005. – 302 с.

3. Боронин, А. М. Ризосферные бактерии рода *Pseudomonas*, способствующие росту и развитию растений / А. М. Боронин // Соросовский образовательный журн. – 1998. – № 10. – С. 25–31.

4. Нечаева, Л. В. Изменение физиологических характеристик роста растений под воздействием ризосферных бактерий / Л. В. Нечаева // Известия Иркутского государственного ун-та. – 2008. – Т. 1. – № 1. – С. 68–71.

5. Лугтенберг, Б. Ризосферные псевдомонады, полезные для растений / Б. Лугтенберг, Ф. Камилова // Экологическая генетика. – 2008. – Т. VI. – № 2. – С. 4–12.

Поступила 01.03.2012

УДК 630\*232.32

**В. В. Копытков**, заведующий сектором (Институт леса НАН Беларуси);**В. Вл. Копытков**, доцент (Гомельский инженерный институт МЧС Республики Беларусь);**А. В. Боровков**, координатор проекта (Комитет лесного хозяйства Республики Казахстан);**Ю. А. Таирбергенов**, аналитик (Комитет лесного хозяйства Республики Казахстан)**ПЕРСПЕКТИВЫ И ПРОБЛЕМЫ ВЫРАЩИВАНИЯ ЛЕСНОГО ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ ПРЕПАРАТОВ**

Приведены результаты исследований по выращиванию лесного посадочного материала с применением композиционных полимерных препаратов. Показаны перспективы использования композиционных полимерных препаратов для предпосевной подготовки семян и защиты корневых систем растений от иссушения, что способствовало улучшению роста сеянцев и сохранению первоначального физиологического состояния растений от выкопки в питомнике до посадки при создании лесных культур.

The paper reports the results of investigations into the raising of seedlings of forest trees using polymer composite preparations. Prospects are evaluated for using such preparations in presowing preparation of seed and protection of root systems of plants from exsiccation to encourage the growth of the seedlings and keep the initial physiological state of the plants in the establishment of artificial stands, from lifting to planting.

**Введение.** Основное количество посадочного материала в настоящее время выращивается в условиях открытого грунта в постоянных лесных питомниках, которые располагают большими возможностями для совершенствования агротехники и технологии выращивания сеянцев и саженцев, улучшения качества и снижения затрат на их производство. Предпосевная подготовка семян является одним из важнейших направлений в повышении эффективности выращивания посадочного материала. От нее в значительной степени зависят грунтовая всхожесть, сроки появления всходов, количество всходов на одном погонном метре и качество сеянцев.

Большое внимание при выращивании стандартных сеянцев для создания качественных лесных культур уделяют выкопке посадочного материала в питомнике, сохранению первоначального физиологического состояния и предотвращению иссушения корневых систем сеянцев. В этом отношении композиционные полимерные препараты могут оказать существенное значение и предотвратить иссушение корневых систем растений.

**Материалы и методы исследований.** Изучение влияния предпосевной обработки семян на основе композиционных полимерных составов и целевых добавок проводили в восьми постоянных лесных питомниках Беларуси и двух питомниках Республики Казахстан.

Посевные качества дражированных семян хвойных пород определяли по ГОСТ 22617.2 [1], ГОСТ Р 50260 [2] и «Методическим указаниям по определению посевных качеств семян и нормы их высева в питомнике» [3] с некоторыми дополнениями.

Исследования проводились на основе отечественного и зарубежного опыта по получению композиционных полимерных препаратов для защиты корневых систем сельскохозяйственных и лесных культур, а также на основе имеющегося опыта проведения работ в Институте леса НАН Беларуси и Институте механики металлополимерных систем НАН Беларуси им. В. А. Белого [4, 5].

Разработка композиционных полимерных составов с различными целевыми добавками проводилась путем сочетания компонентов различных концентраций и природы. Изучение структуры композиционных полимерных препаратов для защиты корневых систем растений от иссушения проводили методом ИК-спектроскопии на спектрофотометре «Nicolet 2400» [6].

**Основная часть.** Из агротехнических приемов при выращивании сеянцев наиболее существенным является предпосевная подготовка семян, поэтому нами проведены исследования по определению посевных качеств лесных семян. Из табл. 1 видно, что энергия прорастания семян сосны обыкновенной варьирует от 37,3 до 54,2%, а лабораторная всхожесть составляет 61,7–96,0%.

Таблица 1

**Результаты лабораторных исследований посевных качеств семян сосны обыкновенной**

Место сбора семян	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %	Не проросшие семена, %, в том числе		
			здоровые	загнившие	пустые
Глубокский опытный лесхоз	50,3	92,3	4,0	3,7	–
Осиповичский опытный лесхоз	54,2	96,0	3,0	1,0	–
Кореневская экспериментальная лесная база	47,3	89,7	0,7	8,3	1,3
	47,3	87,3	5,0	7,3	0,4
	37,3	61,7	9,0	25,3	4,0

Таблица 2

**Влияние различных фракций растительных полисахаридов (РПС)  
на энергию прорастания и лабораторную всхожесть семян сосны обыкновенной**

Вариант опыта	Размер частиц РПС, мкм	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %
1	600	50,2	82,1
2	600	51,3	83,3
3	550	50,4	84,4
4	550	52,2	85,6
5	500	58,4	90,0
6	500	60,0	92,3
7	450	63,2	95,0
8	400	64,1	96,3
9	350	65,3	97,1
10	350	65,5	97,3
11	400	63,0	97,0
12	350	64,1	97,5

Анализ показал, что в лесхозах используют лесные семена различного класса качества. Наилучшими посевными качествами обладали семена сосны, собранные в Глубокском опытном лесхозе, а наименьшими – семена, собранные на Кореневской экспериментальной лесной базе Института леса НАН Беларуси.

Исследовано влияние органоминеральных составов при получении дражированных семян на их энергию прорастания и всхожесть. В табл. 2 приведены результаты исследований по влиянию органоминеральных составов на энергию прорастания и лабораторную всхожесть семян сосны обыкновенной. Анализ данной таблицы показывает, что от размера частиц растительных полисахаридов зависят энергия прорастания семян сосны обыкновенной и их всхожесть. С уменьшением размера фракций растительных полисахаридов увеличивается энергия прорастания и лабораторная всхожесть семян.

Исследования показали, что посевные качества дражированных семян сосны обыкновенной, ели обыкновенной и саксаула черного должны соответствовать требованиям, указанным в табл. 3.

Выравненность дражированных семян по размеру определяли путем использования ре-

шет с диаметром ячеек 2,5–4,5 мм. Для определения содержания драже с поврежденной оболочкой и дробленых драже просматривали три пробы по 100 драже.

Наличие количества семян в драже определяли путем раздавливания трех проб по 50 драже. За результат испытания принимали среднее арифметическое результатов трех проб по 50 драже.

Посевные качества дражированных семян хвойных пород определяли по ГОСТ 22617.2 [1], ГОСТ Р 50260 [2] и «Методическим указаниям по определению посевных качеств семян и нормы их высева в питомнике» [3] с некоторыми дополнениями. Энергия прорастания и всхожесть дражированных семян хвойных пород определяются со следующими дополнениями:

- используется двойная фильтровальная бумага;
- фильтровальная бумага гофрируется специальной машиной или вручную;
- высота одного зубца фильтровальной бумаги составляет  $20 \pm 1$  мм;
- дражированные семена помещают на дно гофрированной фильтровальной бумаги с расстоянием не менее 4–5 мм друг от друга.

Таблица 3

**Требования, предъявляемые к дражированным семенам**

Наименование показателя	Норма		
	для сосны	для ели	для саксаула черного
Всхожесть, %, не менее	90	85	70
Чистота, %, не менее	90	85	60
Технические качества дражированных семян:			
– содержание драже с одним семенем, %, не менее	95	90	90
– содержание драже с двумя-тремя семенами, %, не более	3	5	5
– содержание драже без семян, %, не более	2	2	2
– содержание драже с поврежденной оболочкой (трещины), %, не более	2	2	2
– содержание драже с поврежденной оболочкой (трещины), %, не более	1	1	–
Выравненность драже по размеру, % не менее	85	85	85



Дражирование семян – один из перспективных способов, который заключается в помещении семян в оболочку из органоминеральных, инертных и других материалов на основе связующих, которые позволяют придавать ей требуемые физико-химические свойства. Большое значение при получении дражированных семян имеет технология и выбор материалов для драже. Технология дражирования семян в литературе освещена достаточно полно [7–12]. Однако для перехода теоретических разработок грануляторов до практического их применения для получения дражированных семян пройден большой путь.

Учеными Института леса НАН Беларуси совместно с Институтом механики металлополимерных систем им. В. А. Белого НАН Беларуси на общественных началах проведены научно-исследовательские и опытные работы по разработке опытного образца гранулятора и отработке композиционных составов для получения дражированных семян.

Для условий Беларуси и Казахстана наиболее доступным сырьем являются композиции на основе ПВС 5%-ной концентрации и NaКМЦ 2%-ной концентрации, которые выпускаются промышленными предприятиями.

Необходимо отметить, что данные полимеры обладают хорошей адгезией к дражированному материалу. Это позволяет увеличить выход качественных дражированных семян и уменьшить количество неиспользуемых материалов и целевых добавок при самом процессе. Выбор целевых добавок должен быть строго дифференцирован с учетом почвенно-климатических условий, сроков посева и конкретного вида семян. Для южных районов Беларуси и Казахстана целевые добавки должны обладать максимальной гигроскопичностью. Для север-

ных районов желательно использовать целевые добавки, которые имеют большую прочность гранул и сохраняются дольше в условиях длительного увлажнения и низкой температуры. Большие требования должны предъявляться и к водородному показателю всей дражирующей массы. Дражирующая масса должна иметь водородный показатель рН 4,5–7,0 в зависимости от используемых семян.

Существенное влияние на качество используемых дражированных семян имеет размер частиц всех компонентов драже, поэтому перед дражированием компоненты измельчают до определенной фракции и сепарируют. Этот процесс трудоемкий, длительный и требует дополнительных финансовых и других затрат. Данный факт значительно затрудняет внедрение в производство технологии получения дражированных семян. Питательные вещества и целевые добавки драже обеспечивают семена на начальном этапе роста достаточным количеством влаги. При дражировании семян доза и соотношение целевых добавок зависят от биологических особенностей древесных и кустарниковых пород, а также от компонентов и их концентраций.

Для лесокультурного производства большое значение имеет сохранение первоначального физиологического качества растений в период создания лесных культур и продления срока посадки растений.

Улучшить жизнеспособность посадочного материала можно путем обработки корневых систем полимерным покрытием, которое способствует оптимальному сохранению влаги в корневых системах растений, улучшает физиологическое их состояние и, как следствие, повышает приживаемость лесных культур.

Таблица 4

**Сравнительная характеристика разработанного состава и известных аналогов для обработки корневых систем растений**

Исследуемые показатели	Композиционные полимерные материалы		
	«Корпансил» производится в Беларуси (Институт леса)	«Альгинат натрия» а.с.1456060SU производится в России	«Гидрогель» производится в Англии
Количество погибших растений, %	3	11	6
Повреждение корневой системы при механизированной посадке, %	3	13	8
Вид аналогов	Водный раствор		Твердая форма
Возможность обработки партиями	+	+	–
Стоимость 1 л (кг) состава, дол. США	1,2	2,6	2,8
Расход на 1000 шт. однолетнего посадочного материала, л (кг)	2,5–3,0	2,0–3,0	2,2–3,1
Происхождение ингредиентов	Беларусь	Россия	Англия
Адгезия покрытия к поверхности корневой системы, Н/м	82–84	71–74	43–47
Внутренние напряжения покрытия, МПа	0,21–0,23	0,68–0,70	0,94–0,97

Таблица 5

**Состав и свойства разработанных композиций  
для обработки корневых систем растений**

Компоненты и свойства	Содержание составов, мас. %		
	1	2	3
<b>Компоненты</b>			
1. Натрийкарбоксилметилцеллюлоза	8	6	4
2. Гумат-80	10	8	6
3. Эпин	4	3	2
4. Мочевиноформальдегидная смола	3	2	1
5. Вода	75	81	87
<b>Свойства</b>			
1. Повреждаемость корневых систем при автоматизированной посадке леса, %	2,1	2,2	3,4
2. Приживаемость растений на лесокультурной площади, %	96	97	95
3. Время для полного растворения покрытия, мин	54	54	51

Нами проведены исследования экономической и лесоводственно-экологической эффективности отечественного композиционного полимерного состава «Корпансил» и импортных различных препаратов, предназначенных для обработки корневых систем растений от иссушения. Были выбраны промышленно выпускаемый в Беларуси полимерный состав «Корпансил» и российский аналог на основе альгината натрия. Также для сравнительного анализа был взят химически сшитый «Гидрогель» английского производства на основе ПАА. В табл. 4 и 5 представлены полученные результаты на основе многолетнего сравнения отечественных и зарубежных композиционных полимерных материалов.

Анализ табл. 4 и 5 свидетельствует, что при обработке корневых систем разработанным составом «Корпансил» количество погибших растений снижается в 3–5 раз, а повреждаемость их при посадке – в 4–6 раз. Апробированные композиционные материалы в значительной степени способствуют увеличению прочностных показателей корневых систем растений. Наибольшее разрывное усилие зафиксировано на варианте с обработкой корней композиционным полимерным составом «Корпансил».

Обработка корневых систем сеянцев композиционными материалами позволяет не только предотвратить иссушение, повысить приживаемость их на лесокультурной площади, но и уменьшить механическую повреждаемость при транспортировке и посадке.

Производственный опыт работы лесопосадочных машин при создании лесных культур показывает, что при использовании для посадки неотсортированного посадочного материала резко снижается приживаемость лесных культур. Кроме того, иногда нарушается технологи-

ческий процесс посадки леса. Анализ лесных культур, созданных различным посадочным материалом с использованием автоматической посадочной машины «Илана», показал, что при использовании отсортированного посадочного материала хвойных пород приживаемость составила 91–97%. При использовании неотсортированного посадочного материала приживаемость составила 76–84%.

**Заключение.** Таким образом, проведенные исследования по выращиванию лесных сеянцев на основе использования композиционных полимерных препаратов для предпосевной подготовки семян и защиты корневых систем растений от иссушения позволяют сделать вывод об их лесоводственно-биологической эффективности.

Применение для посева дражированных семян различных древесных пород позволяет сэкономить семенной материал и более рационально использовать трудовые ресурсы по уходу за всходами. Композиционный полимерный препарат для дражирования семян должен быть дифференцирован по составу и концентрации в зависимости от применяемой древесной породы и почвенно-экологических условий. Повышение грунтовой всхожести семян и улучшение роста растений в начальный период обусловлено оптимизацией композиционного полимерного состава, входящего в состав драже.

Обработка корневых систем сеянцев водным раствором композиционного полимерного состава «Корпансил» способствовала на 8–15% повышению приживаемости лесных культур хвойных пород, а также уменьшению повреждаемости растений при посадке на 6–15%. При этом период посадки леса продлевается на 20–25 дней и исключается необходимость последующего дополнения лесных культур.

### Литература

1. Семена сахарной свеклы. Методы определения всхожести, однородности и доброкачественности: ГОСТ 22617.2-94. – Минск, 1997. – С. 58–69.
2. Семена лука, моркови и томата дражированные. Посевные качества. Технические условия: ГОСТ Р 50260-92. – Введ. 01.07.1993. – М.: Госстандарт России, 1992. – С. 145–148.
3. Методические указания по определению посевных качеств семян и нормы их высева в питомнике / сост. В. В. Копытков. – Минск: Ин-т леса НАН Беларуси, 1997. – 35 с.
4. Исследование физико-механических свойств и подмолекулярной структуры эпоксидных смол при воздействии ультрафиолетового облучения и атмосферных условий / Л. С. Корецкая [и др.] // Физико-химическая механика материалов. – 1974. – № 6. – С. 100–103.
5. Копытков, В. В. Руководство по исследованию и применению композиционных материалов при лесовыращивании / В. В. Копытков. – М.: Лесная пром-сть, 1991. – 233 с.
6. Архипенко, В. И. Спектроскопия плазмы и природных объектов / В. И. Архипенко, В. С. Буракова, А. Ф. Чернявский. – Минск: Белорусская наука, 2007. – 488 с.
7. Состав для предпосевной обработки семян хвойных пород: пат. 12655 Респ. Беларусь МПК (2006) А01С 1/06 / заявл. 27.11.2006; опубл. 30.12.2009 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2009. – № 6 (71). – С. 38.
8. Новые методы предпосевной подготовки и посева семян хвойных древесных пород / В. В. Острошенко [и др.] // III тысячелетие – новый мир: тр. междунар. форума. – М.: АНЗ, 2001. – Т. 3. – С. 41–43.
9. Мухин, В. Д. Дражирование семян сельскохозяйственных культур / В. Д. Мухин. – М.: Колос, 1971. – 88 с.
10. Родин, А. Р. Перспективы использования полимеров в лесокультурном производстве / А. Р. Родин // Лесное хозяйство. – 1990. – № 12. – С. 11–15.
11. Копытков, В. В. Композиционные полимерные материалы при лесовыращивании / В. В. Копытков. – Минск: Белорусская наука, 2008. – 304 с.
12. Копытков, В. В. Технология получения дражированных семян на основе композиционных полимерных материалов / В. В. Копытков. – Гомель: ГГУ, 2008. – 165 с.

*Поступила 29.02.2012*

УДК 630\*547

**Я. А. Курапова**, научный сотрудник (Институт леса НАН Беларуси)**ИССЛЕДОВАНИЕ РОСТА И ПРОДУКТИВНОСТИ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР  
ОЛЬХИ ЧЕРНОЙ (*ALNUS GLUTINOSA* (L.) GAERTN.)  
НА ОСУШЕННЫХ ЗЕМЛЯХ**

В статье приведены сведения о росте и продуктивности культур ольхи черной на осушенных землях. Лесные культуры ольхи черной на осушенных землях в возрасте 5–6 лет соответствуют нормативным требованиям для перевода их в покрытые лесом земли. Под влиянием гидротехнической мелиорации происходит оптимизация лесорастительных условий, что приводит к увеличению средних диаметра и высоты лесных культур ольхи черной на 23–92 и 21–83% соответственно по сравнению с показателями нормальных древостоев ольхи черной. Продуктивность 14–28-летних культур ольхи черной на осушенных землях составляет 82–291 м<sup>3</sup>/га, что на 10–56% выше, чем нормальных древостоев ольхи черной.

The information about the growth and productiveness of artificial stands of European alder on drainage lands is presented in this paper. The artificial stands of European alder on drainage lands at the age of 5–6 years satisfy the regulatory requirements to be covered with forested lands. Under the influence of the process of drainage the optimization of site conditions is taken place and that is leads to an increase in average diameter and height of artificial stands of European alder in 23–92 and 21–83% respectively as compared with the normal stands of European alder. The efficiency of 14–28-year-old artificial stands of European alder on reclaimed land is 82–291 m<sup>3</sup>/ha, which is 10–56% higher than in normal stands of European alder.

**Введение.** Эффективное воспроизводство лесных ресурсов – одна из главных задач лесного хозяйства Беларуси. Исследования Института леса НАН Беларуси показали, что в последнее десятилетие на территории Белорусского Полесья и в восточной части геоботанической подзоны грабово-дубово-темнохвойных лесов отмечается снижение успешности естественного семенного возобновления ольхи черной [1, 2].

Высокая продуктивность черноольховых насаждений [2–4] и большая востребованность древесины свидетельствуют о необходимости разработки способов и методов их рационального, качественного и своевременного воспроизводства. Снижение успешности естественного семенного возобновления ольхи черной может привести к трансформации черноольховых насаждений на осушенных землях в прогалины, низкотоварные ольсы порослевого происхождения, нежелательные лесные формации для данных лесорастительных условий. В связи с этим необходимо проведение искусственного восстановления черноольховых лесов.

**Основная часть.** Целью работы являлось изучение роста и продуктивности лесных культур ольхи черной на осушенных землях, подверженных воздействию гидротехнической мелиорации.

Объектом исследования стали лесные культуры ольхи черной на осушенных землях в возрасте от 1 года до 28 лет. Изучение проводилось в лесхозах Брестского, Гомельского, Минского ГПЛХО, где сосредоточено свыше 90% лесных культур ольхи черной, и в Жорновской ЭЛБ Института леса НАН Беларуси.

Закладка пробных площадей и определение лесоводственно-таксационной характеристики культур ольхи черной выполнялись в соответствии с общепринятыми методиками [5, 6].

На пробных площадях определялись основные таксационные показатели. Дополнительно для ольхи черной – происхождение: семенное, порослевое, искусственное.

Для анализа полученных результатов обследованные лесные культуры подразделили на две возрастные группы: I – 1–6 лет, которые не переведены в покрытые лесом земли, II – старше 6 лет, которые переведены в покрытые лесом земли.

Установлено, что лесные культуры I возрастной группы создаются посадкой в основном на черноольховых вырубках и на землях, выведенных из сельхозпользования. Следует отметить, что не все ТЛУ, в которых созданы лесные культуры, рекомендованы для создания культур ольхи черной [6, 7].

В качестве посадочного материала используются 1- и 2-летние сеянцы и дички ольхи черной. Как видно из табл. 1, при производстве культур ольхи черной преимущество отдается чистым лесным культурам с густотой посадки от 3,2 до 7,9 тыс. шт./га.

Нами исследованы показатели приживаемости и роста культур ольхи черной I возрастной группы, и в них проведен учет естественного возобновления леса в соответствии с [6] (табл. 2). Установлено, что приживаемость культур ольхи черной в возрасте 1 и 3 года ниже нормативной [6], поэтому они не относятся к категории лесных культур хорошего качества, но являются удовлетворительного качества.

Наряду с этим у большинства обследованных 4–6-летних лесных культур отмечено высокое количество сохранившихся растений, что превышает нормативную приживаемость, установленную для 3-летних лесных культур. Также следует отметить, что уже в возрасте 5–6 лет средняя высота культур ольхи черной на вырубках черноольшаника кисличного и на землях, вышедших из сельхозпользования, соответствует нормативам [6] для перевода их в открытые лесом земли.

На 30% обследованных участков имеется естественное возобновление леса в незначительном количестве, которое не оказывает угнетающего влияния на рост лесных культур.

Изучение продуктивности культур ольхи черной II возрастной группы (табл. 3) показало, что они создавались на черноольховых вырубках. Установлено, что обследованные лесные культуры имеют высокий класс бонитета (в основном Ia).

Таблица 1

Лесоводственно-таксационная характеристика 1–6-летних культур ольхи черной

Лесхоз	Характеристика лесокультурной площади	Тип леса/ТЛУ	Возраст, лет	Состав	Густота посадки, тыс. шт./га
Калинковичский	Вырубка	Олч. тав/С <sub>4</sub>	3	10Олч	4,0
	Вырубка	Олч. тав/С <sub>4</sub>	3	10Олч	4,0
	Вырубка	Олч. кис/С <sub>2</sub>	1	6Олч4Б	3,4
	Прогалина	–/А <sub>4</sub>	5	10Олч	4,3
Петриковский	Выведенная из с/х пользования	–/В <sub>2</sub>	4	10Олч	3,6
Копыльский	Прогалина	Олч. ос/С <sub>5</sub>	3	10Олч	3,2
	Вырубка	Олч. кис/Д <sub>2</sub>	6	10Олч	6,7
	Вырубка	Олч. кис/Д <sub>2</sub>	5	10Олч	7,9
Жорновская ЭЛБ Института леса НАН Беларуси	Выведенная из с/х пользования	–/Д <sub>3</sub>	4	10Олч	4,0
	Выведенная из с/х пользования	–/В <sub>2</sub>	5	10Олч	5,6

Таблица 2

Показатели приживаемости и роста 1–6-летних культур ольхи черной

Возраст, лет	Приживаемость, %	Количество, тыс. шт./га	Средняя высота, м	Естественное возобновление леса		
				древесная порода	количество, тыс. шт./га	средняя высота, м
1	64,9	2,2	1,0	Олч.	0,7	2,5
				Я	0,5	1,8
3	76,5	3,1	1,3	–	–	–
3	58,0	2,3	1,5	–	–	–
3	59,0	1,9	2,3	–	–	–
4	–	3,3	2,3	–	–	–
4	–	3,8	2,7	–	–	–
5	–	2,8	2,3	–	–	–
5	–	6,3	4,5	Я	0,2	1,0
5	–	5,1	3,5	Б	0,3	0,9
				Ос	0,2	0,9
6	–	6,0	5,5	–	–	–

Таблица 3

Лесоводственно-таксационная характеристика 14–28-летних культур ольхи черной

Лесхоз	Тип леса/ТЛУ	Возраст, лет	Состав	Средний диаметр, см	Средняя высота, м	Запас, м <sup>3</sup> /га	Бонитет
Василевичский	Олч. кис/Д <sub>2</sub>	28	10Олч	19	21	279	Ia
Лунинецкий	Олч. сн/Д <sub>3</sub>	20	3Олч7Б	9	13	104	I
	Олч. ос/С <sub>5</sub>	15	10Олч	9	13	82	Ia
Пинский	Олч. тав/С <sub>4</sub>	14	10Олч	9	11	124	Ia
Столинский	Олч. кр/Д <sub>4</sub>	22	10Олч	16	15	231	Ia
	Олч. ос/С <sub>5</sub>	22	10Олч	19	22	271	Ia
	Олч. тав/С <sub>4</sub>	23	10Олч	19	23	291	Ia
	Олч. кр/Д <sub>4</sub>	23	10Олч	16	19	197	Ia

Таблица 4

## Характеристика 14–28-летних культур ольхи черной по типам лесорастительных условий

ТЛУ	Возраст, лет	Запас, м <sup>3</sup> /га	Долевое участие в запасе, %			Средний диаметр, см		Средняя высота, м	
			ЛК	ЕВП	Б	ЛК	ЕВП	ЛК	ЕВП
D <sub>2-4</sub>	20	104	5	20	75	7	10	10	13
	22	231	53	47	—	15	16	14	19
	23	197	100	—	—	16	—	19	—
	28	279	87	13	—	19	18	21	21
C <sub>4</sub>	14	124	73	27	—	10	8	12	10
	23	291	100	—	—	19	—	23	—
C <sub>5</sub>	15	82	90	10	—	8	5	12	11
	22	271	100	—	—	19	—	22	—

Примечание. ЛК – культивируемые растения ольхи черной; ЕВП – порослевое естественное возобновление ольхи черной; Б – береза.

Изучены таксационные показатели роста культур ольхи черной II возрастной группы в разрезе ТЛУ (табл. 4).

Из восьми обследованных участков лесных культур культивируемая ольха черная преобладает в составе по запасу на семи. Вместе с искусственной ольхой черной встречаются порослевая ольха, береза.

Выполнен сравнительный анализ таксационных показателей культур ольхи черной с таковыми нормального древостоя [8].

Установлено, что запасы, средние высоты и диаметры (рис. 1–3) на участках, где в составе преобладает культивируемая ольха черная, выше, чем нормальных черноольховых древостоев в соответствующих лесорастительных условиях.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что при успешной приживаемости лесных культур ольхи черной на осушенных землях они характеризуются высокой продуктивностью.



Рис. 1. Показатели запаса 14–28-летних черноольховых культур и нормальных древостоев ольхи черной (В. Ф. Багинский, 1984 г.)

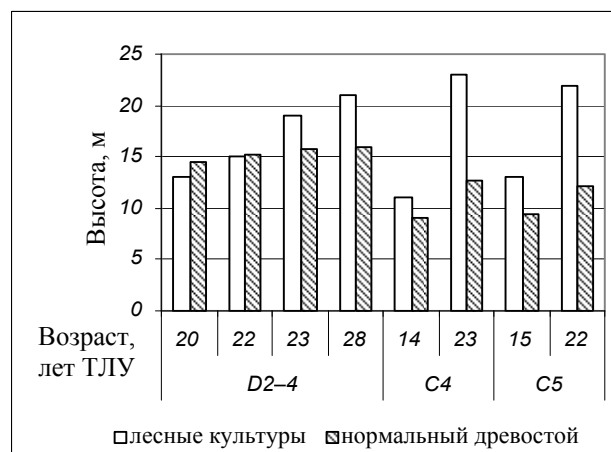


Рис. 2. Показатели средней высоты 14–28-летних черноольховых культур и нормальных древостоев ольхи черной (В. Ф. Багинский, 1984 г.)



Рис. 3. Показатели среднего диаметра 14–28-летних черноольховых культур и нормальных древостоев ольхи черной (В. Ф. Багинский, 1984 г.)

Анализ таксационных показателей лесных культур ольхи черной в зависимости от ТЛУ (рис. 1–3) показал их различие с таковыми нор-

мальных древостоев. В нормальных древостоях ольхи черной с увеличением увлажненности почвы таксационные показатели древостоя снижаются. В обследованных нами культурах ольхи черной такой тенденции не прослеживается.

Таким образом, на черноольховых вырубках на осушенных землях под влиянием гидротехнической мелиорации оптимизировались лесорастительные условия и, как следствие этого, таксационные показатели лесных культур ольхи черной превышают таковые нормальных древостоев в ТЛУ С<sub>4</sub> и С<sub>5</sub>.

**Заключение.** Лесные культуры ольхи черной на осушенных землях в ТЛУ D<sub>2</sub> и B<sub>2</sub> в возрасте 5–6 лет соответствуют нормативам для перевода их в покрытые лесом земли.

Продуктивность 14–28-летних культур ольхи черной на осушенных землях составляет 82–291 м<sup>3</sup>/га, что на 10–56% выше по сравнению с таковыми нормальных древостоев ольхи черной.

На черноольховых вырубках на осушенных землях под влиянием гидротехнической мелиорации оптимизируются лесорастительные условия.

#### Литература

1. Степанчик, В. В. Проблемы воспроизводства черноольховых лесов: состояние, причины, меры воздействия / В. В. Степанчик, А. И. Василенко, С. В. Савлук // Проблемы лесоведения и лесоводства: сб. науч. тр. Ин-та леса НАН Беларуси. – Гомель: Ин-т леса НАН Беларуси, 2005. – Вып. 63. – С. 113–115.

2. Гарбарук, Д. К. Динамика площадей черноольховых насаждений Белорусского Полесья / Д. К. Гарбарук // Проблемы лесоведения и лесоводства: сб. науч. тр. Ин-та леса НАН Беларуси. – Гомель: Ин-т леса НАН Беларуси, 2007. – Вып. 67. – С. 32–37.

3. Ипатьев, В. А. Гидролесомелиорация (состояние и тенденции развития, методология научных исследований) / В. А. Ипатьев. – Гомель: Ин-т леса НАН Беларуси, 2003. – 32 с.

4. Гарбарук Д. К. Рост черноольховых насаждений на избыточно увлажненных землях после осушения в Хойникском лесхозе / Д. К. Гарбарук // Проблемы лесоведения и лесоводства: сб. науч. тр. Ин-та леса НАН Беларуси. – Гомель: Ин-т леса НАН Беларуси, 2005. – Вып. 64. – С. 482–484.

5. Справочник таксатора / В. С. Мирошников [и др.]; под общ. ред. В. С. Мирошникова. – Минск: Ураджай, 1980. – 360 с.

6. Устойчивое лесопользование и лесопользование. Наставление по лесовосстановлению и лесоразведению в Республике Беларусь: ТКП 047-2009 (02080). – Введ. 01.12.2008. – Минск, 2009. – 105 с.

7. Рекомендации по воспроизводству и ведению хозяйства в черноольховых лесах Республики Беларусь. – Минск, 2011. – 24 с.

8. Нормативные материалы для таксации леса Белорусской ССР / под ред. В. Ф. Багинского. – Минск: ЦБНТИ-лесхоз, 1984. – 367 с.

*Поступила 28.02.2012*

УДК 630\*11

**Н. В. Москаленко**, аспирант (Институт леса НАН Беларуси)**ОСОБЕННОСТИ ВОЗДЕЙСТВИЯ МЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ  
ПОЛЬДЕРНОГО ТИПА НА ЛЕСНЫЕ НАСАЖДЕНИЯ  
ПРИПЯТСКОГО ПОЛЕСЬЯ**

Оценка продуктивности лесных насаждений и изменения их породного состава проведена в лесах, подвергшихся искусственному подъему уровня грунтовых вод в результате воздействия польдерных систем в Столинском, Лунинецком и Ганцевичском лесхозах. Характер процессов деградации лесных насаждений в условиях искусственного подтопления был изучен на примере расположенных в пойме р. Припять и ее притоков (р. Цна и Горынь) модельных объектов площадью от 690 до 1955 га в 2011 г. Установлено, что в связи с резким изменением уровня грунтовых вод происходит смена породного состава насаждений, более ценные твердолиственные и хвойные породы сменяются менее ценными мягколиственными, а высокополнотные насаждения – низкополнотными. Лесные насаждения находятся в постоянно угнетенном состоянии, что в результате ведет к их гибели.

Evaluation of the productivity of forest plantations and changes in their species composition, carried out in forests exposed to an artificial rise in groundwater levels as a result of polder systems action in Stolín, and Luninets Gantsevichy forestry. The nature of the degradation of forest plantations in conditions of artificial flooding has been studied on the example of model objects, located in the floodplain of the Pripyat River and its tributaries – the river Cna Horyn, ranging from 690 ha to 1955 ha in 2011. It has been found that due to the sharp change in the level groundwater is a change of species composition of stands, a valuable hardwood and conifer species are replaced by less valuable softwood, high density and low density stands. Wood plantings are in constant a depression, that as a result conducts to their destruction.

**Введение.** Классическим примером глобального вмешательства человека в природную среду является преобразование территории бассейна р. Припять, который, начиная со второй половины XX в., подвергся крупномасштабной мелиорации. Одним из основных методов стало создание мелиоративных систем польдерного типа.

Пойма р. Припять имеет исключительную уплощенность рельефа, своеобразный климат со специфическими почвенно-грунтовыми и гидрологическими условиями. В основном доминируют песчаные и торфяно-болотные почвы. Грунтовые воды расположены близко к поверхности, а амплитуда их колебания в засушливые периоды достигает больших величин, в связи с чем водный режим преобладающих песчаных почв становится критическим [1].

Р. Припять относится к типу равнинных заболоченных рек смешанного питания с преобладанием снегового. Годовой ход уровней воды характеризуется явно выраженным весенним половодьем. В отдельные годы наблюдается резкое нарушение среднего соотношения сезонных составляющих стока [2].

Притоки р. Припять имеют низкие берега, извилистые русла, медленное течение. Их долины и водоразделы слабо выражены, сглажены и заболочены, поймы часто сливаются и сплошь затапливаются водами. Несмотря на это, современная лесистость Полесской низменности составляет около 30% всей ее территории. Около половины территории (50,3%)

характеризуется низкой (до 25%) и средней (25–40%) лесистостью. Площадь водосборов рек с повышенной лесистостью (40–55%) составляет 33,8, а с высокой (свыше 55%) – 15,9% общей площади [3].

Прилегающие сельскохозяйственные территории покрыты густой сетью мелиоративных каналов, как старых и полуразрушенных, так и новых, нормально функционирующих. Многие мелкие реки спрямлены и превращены в каналы, а более крупные – в приемники мелиоративных систем.

Основной целью создания польдерных сооружений в период массового освоения пойменных земель Припятского Полесья было обеспечение оптимального уровня грунтовых вод на сельскохозяйственных землях, а также защита населенных пунктов от паводков. На данный момент в пойме р. Припять имеется 64 польдера, занимающих площадь более 150 тыс. га. Влияние обвалования на древесную растительность разнообразное, сложное и во многом зависит от расположения дамб и лесов по отношению к направлению паводкового потока. Воздействие польдерных систем на прилегающие растительные комплексы в период массового строительства польдеров не изучалось, отсутствовали обоснованные рекомендации по проведению природоохранных мероприятий.

Ранее, в конце XIX–начале XX в., осушение заболоченных земель и болот Белорусского Полесья осуществлялось путем самотечного



сброса воды по естественным понижениям рельефа. При проектировании мелиоративных систем в период их массового строительства имели место случаи, когда объекты создавались вне связи с общей экологической обстановкой того региона, в пределах которого они находятся, и без учета влияния, которое они могли оказать на прилегающую территорию. В результате, на многих объектах был нарушен гидрологический режим перекрытия сложившихся водотоков, что привело к застою воды, повышению УГВ и отрицательному влиянию на состояние проточного увлажнения лесов, вызвало заболачивание территорий и гибель лесных насаждений.

**Объекты и методика исследований.** Формирование лесных насаждений захватывает очень длительный процесс, который происходит на протяжении нескольких десятков, а иногда и сотен лет. Поэтому для изучения процессов формирования насаждений во времени использовался ряд разновозрастных объектов. Для изучения истории развития лесных насаждений во времени применялся сравнительно-хронологический метод А. Д. Александровского [4].

В лесхозах и лесничествах на основании имеющихся таксационных описаний, планов и карт лесонасаждений, планшето́в текущего и предшествующих ревизионных периодов были выявлены изменения, произошедшие в лесных насаждениях за период воздействия на них польдерных систем.

Объекты для исследований закладывались в насаждениях, имеющих разную давность развития подтопления. Исследования на объектах проводились в межливневый период с наименьшими уровнями грунтовых вод. При этом осуществлялась нивелировка поверхности, определялся характер формирования гидрологического режима по профилю в зависимости от расстояния до источника, инициировавшего подтопление.

При закладке объектов выделялись зоны, различающиеся по характеру развивающегося подтопления, определялся ход развития сукцессионных процессов в этих зонах и проводились работы по оценке динамики развития насаждений в зоне действия польдерных систем.

Закладка пробных площадей осуществлялась в различных лесорастительных условиях по гидрологическому профилю.

По завершении подбора необходимых участков для закладки объектов исследования проводилась оценка их общего и санитарного состояния при наличии постоянного отрицательного воздействия польдеров.

На территориях с избыточным увлажнением параллельно исследованиям по лесным на-

саждениям проводились обследования польдерных систем, повлиявших на изменение водного режима лесных почв.

При обследовании польдерных объектов устанавливали работоспособность насосных станций и мелиоративных каналов, определяли водопропускной режим русел, эффективность использования польдера в сельском хозяйстве, а также затопленность самой территории польдера.

Проводилось обследование работоспособности мелиоративных каналов с определением водопропускного режима русел. Для этих целей осуществлялся осмотр русел на предмет свободности водотока сбросных и ограждающих каналов. Проводились обследование и оценка состояния кавальеров с внешней (обращенной к лесу) бровки каналов, образующихся после подчистки или реконструкции сети.

Характер процессов деградации лесных насаждений в условиях постоянного искусственного подтопления польдерными системами лесных насаждений был нами изучен на примере модельных объектов площадью от 690 до 1955 га, расположенных в пойме р. Припять и ее притоков (р. Цна и Горынь). В состав объекта Новоселковского лесничества Лунинецкого лесхоза площадью 1843 га входят кв. № 40–42, 48–51, 56–60, 63–69. В состав объекта Мальковичского лесничества Ганцевичского лесхоза площадью 690 га входят кв. № 146–148, 154, 155, 161, 162. В состав объекта Турско-Лядецкого лесничества Столинского лесхоза площадью 1955 га входят кв. № 5–8, 18–22, 36–40, 52, 70–75, 78–80.

По результатам анализа состояния древо-стоя с использованием лесоустроительных материалов, планшетов и карт лесонасаждений устанавливалась давность воздействия польдерной системы на лесные массивы и выявлялись особенности их развития во времени.

**Результаты и обсуждение.** Глубина залегания грунтовых вод является одним из основных факторов, определяющих динамику развития экосистем. Изменения в режиме грунтового увлажнения приводят к деградации лесных сообществ и замещению хозяйственно ценных пород другими видами растительности.

Строительство польдерных систем оказывает резкое воздействие на экологическую обстановку прилегающих к ним лесных территорий. При строительстве многих объектов были выведены из строя или разрушены существовавшие ранее мелиоративные системы, построенные в конце XIX–начале XX в. И. И. Жилинским, что привело к деградации почвы, напочвенного покрова и лесных массивов. Такая ситуация сложилась на территории лесного

фонда Ганцевичского и Луинецкого лесхозов, где наряду с польдерными системами было построено напорное водохранилище «Велута». Оно предназначалось для сбора откачиваемой насосными станциями воды с двух польдеров в районе д. Мальковичи Ганцевичского района и польдера в районе д. Липск и последующего орошения польдеров в районе д. Боровики, работало в течение 5 лет: с 1982 до 1987 г. С 1988 г. качка воды в водохранилище не ведется. В результате обширные площади лесных земель затоплены или постоянно подтоплены.

В насаждениях преобладание тех или иных древесных пород свидетельствует об их экологической и биологической устойчивости в данном регионе. Смена более ценных хвойных и твердолиственных пород менее ценными мягколиственными в условиях подтопления хорошо прослеживается в биологически устойчивых лесных насаждениях Новоселковского лесничества. При повышении УГВ резко падает прирост сосны и дуба. Запас леса на выделе сохраняется за счет участков с первоначальными условиями произрастания. В утративших устойчивость лесных насаждениях вначале при изменении УГВ идет увеличение прироста и запаса насаждений. В дальнейшем прирост насаждения в целом значительно сокращается (вплоть до гибели насаждения). Площадь лесных насаждений (по материалам лесоустройст-

ва) в Новоселковском лесничестве за период с 1976 по 2009 г. уменьшилась в 1,5 раза (с 34 до 21%). В породном составе главенствующее место занимают мягколиственные породы. Возрастание доли черноольховых насаждений объясняется их высокой экологической пластичностью в молодом возрасте и биологическими особенностями. В настоящее время значительная часть территории заболочена (56% территории лесных земель) и представляет собой низинные болота, покрытые ивняковыми формациями до 60%. В лесных насаждениях с нарушенной биологической устойчивостью на данный момент идет некоторое увеличение прироста запаса насаждений. Однако на отдельных участках в связи с повышением УГВ наблюдаются процессы заболачивания и отмечается гибель лесов. Такая же обстановка складывается и на прилегающей к Новоселковскому лесничеству Луинецкого лесхоза территории Мальковичского лесничества Ганцевичского лесхоза, где с 1995 по 2009 г. лесопокрытая площадь сократилась почти в два раза с 65 до 39%. В Мальковичском лесничестве, в отличие от Новоселковского, лесные насаждения сохранились на минеральных буграх, гривах (общей площадью 195 га), хотя устойчивость леса на них нарушена. Динамика изменения запаса насаждений на объектах исследования приведена в табл. 1 и 2.

Таблица 1

**Динамика изменения запаса древостоев на объектах исследований  
в Новоселковском и Мальковичском лесничествах  
(площадь объектов соответственно 1843 и 690 га)**

Лесные насаждения	Год	Запас древостоя, м <sup>3</sup>											
		Дуб		Сосна		Береза		Ольч		Осина		Прочие	
		на объекте	на 1 га	на объекте	на 1 га	на объекте	на 1 га	на объекте	на 1 га	на объекте	на 1 га	на объекте	на 1 га
Новоселковское лесничество													
Утратившие устойчивость	1976	820	120	3 820	230	27 720	120	8 880	150	1 050	120	170	140
	1985	1 070	80	2 470	190	29 750	110	10 730	130	2 480	130	810	200
	1995	2 670	60	2 820	180	35 890	150	11 220	170	970	180	450	600
	2009	2 170	100	4 840	200	31 880	120	13 510	140	1 880	190	510	20
Биологически устойчивые	1976	5 890	130	6 060	190	12 950	130	8 360	180	1 280	200	330	—
	1985	390	120	1 100	160	6 490	120	7 850	150	400	40	20	—
	1995	210	170	1 060	170	7 920	130	9 260	140	230	30	20	—
	2009	180	160	1 060	180	7 360	130	10 190	120	170	20	20	—
С нарушенной устойчивостью	1976	—	30	1 950	180	3 880	120	1 950	160	150	20	—	—
	1985	270	120	2 240	880	8 790	110	4 710	130	540	30	—	—
	1995	360	170	7 440	150	13 660	180	6 400	240	270	20	—	—
	2009	—	—	8 990	200	9 060	180	5 840	180	1 580	190	—	—
Мальковичское лесничество													
Утратившие устойчивость	1995	160	120	2 220	170	14 600	150	21 940	180	1 260	40	190	80
	2009	910	120	3 340	290	12 360	200	33 420	230	1 060	150	330	130
С нарушенной устойчивостью	1995	—	—	5 950	230	8 420	210	7 480	180	1 550	120	—	—
	2009	540	70	8 000	270	6 780	240	13 220	25	680	30	—	—

Таблица 2

**Динамика изменения запаса насаждений на объекте исследований  
в Турско-Лядецком лесничестве (площадь объекта 1995 га)**

Насаждения	Год	Запас насаждений, дес. м <sup>3</sup>											
		Дуб		Олч		Граб		Ясень		ИВК		Прочие	
		на объ- екте	на 1 га	на объ- екте	на 1 га	на объ- екте	на 1 га	на объ- екте	на 1 га	на объ- екте	на 1 га	на объ- екте	на 1 га
Турско-Лядецкое лесничество													
Утратившие устойчивость	1985	9 970	90	124 770	160	110	80	37 770	190	—	—	—	—
	1995	6 070	100	72 800	120	50	—	23 900	150	—	—	760	—
	2009	10 100	90	111 140	120	1570	70	2 140	30	1 190	30	2 080	50
С нарушенной устойчивостью	1985	220	40	36 280	210	660	110	10 230	200	—	—	—	—
	1995	880	60	36 650	210	1 380	80	9 280	180	—	—	—	—
	2009	2 540	100	29 410	130	2 780	70	2 790	70	—	—	770	50

В Столинском лесхозе (табл. 2) в результате строительства в 1980-х гг. польдеров «Баково» и «Туры-Лядец» была практически полностью обвалована с трех сторон восточная часть Дубойско-Турско-Лядецкого массива площадью около 4,0 тыс. га, а оставшийся не обвалованным участок лесного массива со стороны д. Лядец при реконструкции в 2001–2003 гг. польдера «Туры-Лядец» был перекрыт дамбой. Вследствие этого была полностью ликвидирована проточность воды в лесном массиве. Вода, зашедшая при весенних паводках из р. Горынь и Припять, остается на территории массива в течение 3–4 мес. В итоге площадь лесных насаждений в Турско-Лядецком лесничестве за период с 1985 по 2009 г. понизилась в 4 раза (с 94 до 24%).

За 20-летний период процент основных типов дубрав сохранился, но при этом уменьшилась площадь высокопродуктивных насаждений из-за их усыхания и увеличилось количество среднепродуктивных древостоев за счет пойменных дубрав. Следует отметить, что на протяжении этого сравнительно незначительного периода времени (с 1985 по 2009 г.) уже наблюдается замещение одних серий типов леса другими. Из состава древостоев практически исчезает такая ценная порода, как ясень, участие которой в составе насаждения ранее доходило до 22% (при запасе 203 м<sup>3</sup>/га).

За этот же период возросла доля заболоченных ольшаников (до 15%). Увеличение ивняков по болоту связано с целенаправленным подтоплением территории и сменой черноольшаников ивняковыми сообществами. В целом же обста-

новка аналогична той, что складывается на вышеописанных объектах в Новоселковском и Мальковичском лесничествах.

**Заклучение.** Строительство польдерных систем без учета экологической обстановки на прилегающих покрытых лесом территориях, эксплуатация польдеров и напорных водохранилищ с нарушением технологических регламентов ведет к существенному изменению гидрологического режима примыкающих к ним лесов, интенсивному развитию процессов подтопления и заболачивания, снижению биологической устойчивости, развитию процессов смены древесных пород и гибели древостоев.

#### Литература

1. Будыка, С. Х. К характеристике лесов Полесской низменности / С. Х. Будыка // Сб. науч. работ Ин-та леса НАН Беларуси. – Минск, 1955. – Вып. 6. – С. 73–91.
2. Проблемы наводнений и основные направления инженерной защиты в пойме Припяти в целях интенсификации сельскохозяйственного использования земель / Л. А. Гриневиц [и др.] // Проблемы Полесья. – Минск: Наука и техника, 1980. – Вып. 6. – С. 14–29.
3. Нормативные материалы для таксации леса Белорусской ССР / под ред. В. Ф. Багинского – М.: ЦБНТИ-лесхоз, 1984. – 312 с.
4. Александровский, А. Д. Методы изучения эволюции и возраста почв / А. Д. Александровский, И. В. Иванов // История развития почв СССР в голоцене: тез. докл. на Всесоюз. конф., г. Пушкино, 4–7 дек. 1984 г. – Пушкино, 1984. – С. 35.

Поступила 24.02.2012

УДК 630\*232

**Е. А. Наукович**, аспирант (БГТУ);  
**В. В. Носников**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, (БГТУ);  
**П. А. Доморонок**, студент (БГТУ)

### ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ГЕРБИЦИДОВ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ И ЕЛИ ЕВРОПЕЙСКОЙ

Применение современных гербицидов в лесных питомниках не только снижает затраты на выращивание посадочного материала, но и улучшает рост сеянцев и саженцев за счет устранения конкурирующей растительности. В статье приведены данные о результатах обработки гербицидами Агрон, Агрон Гранд, Боксер, Гезагард, Дуал Голд, Каларис, Каллисто, Люмакс, Линтур, Пивот, Таргет Супер и их баковыми смесями посевов сосны обыкновенной и ели европейской. Гербициды успешно подавляли сорную растительность в течение всего вегетационного периода. Также установлено, что гербициды не снижают грунтовую всхожесть семян.

The use of modern herbicides in forest nurseries not only reduces the cost of planting stock, but also improves the growth of seedlings and saplings by eliminating competing vegetation. The article presents results of treatment with herbicides Agron, Agron Grand, Boxer, Gezagard, Dual Gold, Kalaris, Callisto, Lyumaks, Lintur, Pivot, Target Super and their tank mixes planting Scotch pine and Norway spruce. Herbicides have successfully suppressed weeds during the growing season. Also found that the herbicides did not reduce seed germination dirt.

**Введение.** Основными хвойными породами, выращиваемыми в лесных питомниках Беларуси, являются сосна обыкновенная и ель европейская, однако их всходы и сеянцы отличаются низкой конкурентоспособностью по отношению не только к многолетним, но и однолетним сорнякам. В связи с этим в процессе выращивания посадочного материала хвойных пород в лесных питомниках борьба с сорной растительностью занимает важное место. Несмотря на высокий уровень развития техники для механизированного ухода за посевами в условиях лесных питомников Беларуси до настоящего времени зачастую единственным возможным способом борьбы с сорняками является ручная прополка посевов, которая снижает производительность труда и увеличивает себестоимость продукции. В такой ситуации выходом может стать химический способ борьбы с нежелательной травянистой растительностью, широко распространенный в сельском хозяйстве.

Практически все современные гербициды малотоксичны для теплокровных организмов. Кроме того, современные средства защиты растений вносятся в количестве 1–2 кг/га, а ряд препаратов имеет дозы внесения, исчисляемые граммами. Совершенствуется экологическая безопасность применения гербицидов. Все это снижает токсикологическую нагрузку на экосистемы и сводит риск накопления пестицида в почве и его миграции к минимуму.

**Основная часть.** В настоящее время Государственным реестром средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к

применению на территории Республики Беларусь [1], разрешено к применению 26 препаратов, относящихся к группе «гербициды», при этом 25 препаратов основаны на глифосате, а еще 1 действует только на однодольные сорные растения. Очевидно, что такого ограниченного числа гербицидов явно недостаточно для эффективной борьбы с сорной растительностью, поскольку они не позволяют проводить обработку в течение всего периода роста нежелательной растительности, и возникает реальная опасность появления устойчивых видов и форм сорняков.

Лесным питомникам необходим широкий набор препаратов, принадлежащих к нескольким химическим классам и обладающих различным механизмом и спектром действия. Гербициды, широко распространенные в сельском хозяйстве, имеют в настоящее время ограниченное применение в лесном хозяйстве.

В целях выявления препаратов, возможных к применению в лесных питомниках Беларуси, а также для изучения влияния довсходовой и послевсходовой обработки гербицидами на прорастание и рост сорной растительности и грунтовую всхожесть семян сосны обыкновенной и ели европейской авторами был испытан ряд современных гербицидов и их баковые смеси.

Эти препараты основаны на различных действующих веществах и широко применяются при борьбе с нежелательной сорной растительностью в сельском хозяйстве. Характеристика испытываемых препаратов представлена в табл. 1.

Таблица 1

## Общие сведения о применявшихся гербицидах

Наименование препарата	Действующее вещество	Норма расхода	Спектр действия	Способ и время обработки	Способ проникновения в растения
Агрон	Клопиралид	0,2 л/га	Двудольные	Послевсходовое опрыскивание	Через листья
Агрон Гранд	Клопиралид	40 г/га	Однолетние и многолетние двудольные	Послевсходовое опрыскивание	Через листья и корни
Таргет Супер	Хизалофоп-П-этил	0,9 л/га	Однолетние и многолетние злаковые	Послевсходовое опрыскивание	Через листья
Пивот	Имазетапир	0,5 л/га	Однолетние и многолетние злаковые, некоторые двудольные	Допосевное, послепосевное, послевсходовое опрыскивание	Через листья и корни
Гезагард	Прометрин	3,0–6,0 л/га	Однолетние двудольные и злаковые	Довсходовое и в фазе 2–4 листьев опрыскивание	Через корни
Боксер	Просульфокарба	1,0–3,0 л/га	Однолетние злаковые и некоторые двудольные	Довсходовое опрыскивание; в фазе до двух настоящих листьев – в смеси с линтуром	Через проросток, корни и лист
Дуал Голд	С-метолахлор	0,6–1,6 л/га	Однолетние злаковые и некоторые двудольные	Допосевное или довсходовое опрыскивание	Через проросток
Каларис	Мезотрион, тербутилазин	1,0–1,5 л/га	Однолетние двудольные, просо куриное, виды рощички и щетинника	Опрыскивание сорняков в фазе 2–4 настоящих листьев, проса куриного – на стадии всходов	Через листья, стебли и корни
Каллисто	Мезотрион	0,3 л/га	Однолетние двудольные, просо куриное	Довсходовое или в фазе 2–3 листьев опрыскивание	Через листья, стебли и корни
Люмакс	С-метолахлор, тербутилазин, мезотрион	3,0–4,0 л/га	Однолетние двудольные и злаковые, некоторые многолетние двудольные	Довсходовое и раннепослевсходовое опрыскивание	Через колеоптиль
Линтур	Триасульфурон, дикамба	120–180 г/га	Однолетние и многолетние двудольные	Опрыскивание в фазе 2–4 настоящих листьев	Через листья

Для изучения влияния гербицидов на грунтовую всхожесть семян сосны и ели в лабораторных условиях было высеяно в грунт по 300 шт. семян в трехкратной повторности для каждого варианта. До появления всходов была проведена обработка посевов гербицидами Гезагард, Каллисто, Боксер, Люмакс, Каларис и Дуал Голд. Грунтовая всхожесть семян в каждом варианте определялась как соотношение проросших семян к общему количеству высеванных. Как видно из табл. 2, грунтовая всхожесть семян сосны в контрольном варианте составила 43,5, а семян ели – 38,3%. При этом всхожесть семян сосны, обработанных гербицидами, превышала контроль во всех вариантах.

Всхожесть посевов ели, обработанных Боксером и Каллисто, была меньше контрольной на 4,9 и 8,6% соответственно. Гезагард не повлиял на всхожесть. В вариантах обработки Дуалом Голд и Люмаксом всхожесть была выше контрольной на 5,5%. При визуальном осмотре семян повреждений не было обнаружено.

Гербициды Агрон, Агрон Гранд, Пивот и Таргет Супер также не оказывают негативного влияния на посевы сосны и ели, что было установлено нами при их испытаниях в 2009 г. [2].

Таблица 2

## Грунтовая всхожесть семян сосны и ели при обработке гербицидами

Название препарата	Средняя грунтовая всхожесть, %		Отклонение от контроля, %	
	сосна	ель	сосна	ель
Боксер	47,1	33,4	+3,9	-4,9
Гезагард	50,9	38,3	+7,4	0
Дуал Голд	50,1	43,8	+6,6	+5,5
Каларис	54,7	39,4	+11,2	+1,1
Каллисто	43,8	29,7	+0,3	-8,6
Люмакс	46,6	43,8	+3,1	+5,5
Контроль	43,5	38,3	-	-

Для изучения влияния гербицидов на сорную растительность нами были разработаны две схемы опыта. Схема опыта для довсходового применения гербицидов состояла из 10 вариантов (8 вариантов обработки препаратами и их баковыми смесями и 2 варианта контроля) в трех повторностях, для послевсходового применения – 11 вариантов (9 вариантов обработки и 2 варианта контроля) в трехкратной повторности. Пробные площади в пределах повтор-

ностей были заложены рендомизированным методом. Закладка учетных площадок осуществлялась согласно [3].

Исследования проводились на питомнике УОЛХ «Негорельский учебно-опытный лесхоз». Перед высевом семян на участке, который содержался в чистом пару, были проведены вспашка с оборотом пласта, дискование и культивация. Посев семян осуществляли 3 мая 2011 г., довсходовую обработку гербицидами – 9 мая, послевсходовую – 1 июня. При довсходовом применении гербицидов всходов культурных и сорных растений не было, при послевсходовом основная масса сорняков находилась в фазе всходов и 2–4 настоящих листьев.

Состояние сеянцев на пробных площадях оценивалось при их визуальном осмотре в период с мая по сентябрь 2011 г., при этом повреждений не было обнаружено. Для оценки влияния гербицидов на сорную растительность использовались такие показатели, как проективное покрытие сорняками пробных площадей и численность сорных растений на 1 м<sup>2</sup>. Учет проективного покрытия сорняками и их численности проводили 15 июня и 1 сентября при довсходовом применении гербицидов; 1 июня, 28 июня и 1 сентября – при послевсходовом.

Поскольку испытываемые гербициды имеют разный спектр действия, то на пробных

площадях, обработанных противозлаковыми гербицидами, пропалывались все двудольные сорняки, а на пробных площадях, обработанных гербицидами против двудольных, пропалывались все злаковые сорняки.

Результаты довсходовой обработки представлены в табл. 3.

Как видно из табл. 3, при довсходовом применении гербицидов по учету на 15 июня на всех обработанных пробных площадях численность сорняков была значительно меньшей, чем в варианте контроля без прополки. Среднее проективное покрытие сорняками не превышало 13% в посевах ели и 8% – в посевах сосны и было меньше, чем на контроле без прополки почти в два раза. Исключение составляли пробные площади, обработанные Боксером и Дуалом Голд (30 и 17% соответственно), что обусловлено разрастанием двудольных сорняков, на которые они не действуют.

В вариантах обработки Люмаксом и баковой смесью Дуала Голд и Каллисто сорняков почти не было на протяжении всего периода вегетации. В конце сезона среднее проективное покрытие обработанных площадей (кроме варианта Пивот) не превышало 7%, в то время как на контроле без прополки оно было 17%.

Результаты послевсходовой обработки гербицидами представлены в табл. 4.

Таблица 3

Результаты довсходовой обработки гербицидами посевов сосны и ели

Варианты опыта	Ель европейская						Сосна обыкновенная				
	Дата учета	Численность сорной растительности, шт./м <sup>2</sup>				Среднее проективное покрытие, %	Численность сорной растительности, шт./м <sup>2</sup>				Среднее проективное покрытие, %
		одно-дольные	дву-дольные	всего			одно-дольные	дву-дольные	всего		
				шт./м <sup>2</sup>	%				шт./м <sup>2</sup>	%	
Контроль без прополки	15.06	32,0	225,3	257,3	100	23	70,7	413,3	484,0	100	23
	01.09	12,0	82,7	94,7	36,8	17	50,7	72,0	122,7	25,4	18
Контроль с ручной прополкой	15.06	4,0	32,0	36,0	100	3	8,0	70,7	78,7	100	5
	01.09	0,0	49,3	49,3	136,9	7	18,7	65,3	84,0	106,7	5
Каллисто	15.06	18,7	9,3	28,0	100	7	20,0	18,7	38,7	100	2
	01.09	4,0	4,0	8,0	28,6	2	13,3	10,7	24,0	62,0	3
Пивот	15.06	28,0	108,0	136,0	100	13	14,7	77,3	92,0	100	7
	01.09	20,0	116,0	136,0	100	17	50,7	120,0	170,7	185,5	7
Боксер	15.06	6,7	118,7	125,3	100	10	5,3	73,3	78,7	100	30
	01.09	6,7	24,0	30,7	24,5	2	13,3	57,3	70,7	89,8	7
Дуал Голд	15.06	8,0	145,3	153,3	100	10	5,3	216,0	221,3	100	17
	01.09	0,0	0,0	0,0	0,0	0	5,3	22,7	28,0	12,7	2
Гезагард	15.06	8,0	189,3	197,3	100	12	10,7	42,7	53,3	100	3
	01.09	5,3	32,0	37,3	18,9	7	10,7	34,7	45,3	85,0	3
Люмакс	15.06	1,3	8,0	9,3	100	0	2,7	6,7	9,3	100	0
	01.09	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0
Линтур + боксер	15.06	18,7	41,3	60,0	100	8	12,0	18,7	30,7	100	8
	01.09	2,7	0,0	2,7	4,5	0	5,3	4,0	9,3	30,3	3
Дуал Голд + Каллисто	15.06	2,7	0,0	2,7	100	0	8,0	0,0	8,0	100	2
	01.09	5,3	0,0	5,3	196,3	2	6,7	2,7	9,3	116,3	7

Таблица 4

## Результаты послевсходовой обработки гербицидами посевов сосны и ели

Варианты опыта	Ель европейская						Сосна обыкновенная				
	Дата учета	Численность сорной растительности, шт./м <sup>2</sup>				Среднее проективное покрытие, %	Численность сорной растительности, шт./м <sup>2</sup>				Среднее проективное покрытие, %
		одно-дольные	двудольные	всего			одно-дольные	двудольные	всего		
				шт./м <sup>2</sup>	%				шт./м <sup>2</sup>	%	
Контроль без прополки	01.06	45,3	462,7	508,0	100	13	72,0	614,7	686,7	100	20
	28.06	52,0	198,7	250,7	49,4	30	77,3	308,0	385,3	56,1	57
	01.09	14,7	53,3	68,0	13,4	7	9,3	86,7	96,0	14,0	8
Контроль с ручной прополкой	01.06	38,7	320,0	358,7	100	13	42,7	569,3	612,0	100	23
	28.06	21,3	157,3	178,7	49,8	23	13,9	90,7	104,6	17,1	7
	01.09	1,3	13,3	14,7	4,1	0	2,7	25,3	28,0	4,6	2
Агрон	01.06	72,0	469,3	541,3	100	10	84,0	785,3	869,3	100	20
	28.06	34,7	132,0	166,7	30,8	20	73,3	301,3	374,6	43,1	53
	01.09	25,3	48,0	73,3	13,5	3	32,0	69,3	101,3	11,7	10
Агрон Гранд	01.06	53,3	470,7	524,0	100	17	77,3	922,7	1000,0	100	23
	28.06	50,7	134,7	185,3	35,4	23	40,0	342,7	382,7	38,3	40
	01.09	30,7	62,7	93,3	17,8	5	44,0	121,3	165,3	16,5	15
Гезагард	01.06	80,0	500,0	580,0	100	13	109,3	990,7	1100,0	100	23
	28.06	10,7	0,0	10,7	1,8	2	12,0	13,3	25,3	2,3	7
	01.09	0,0	8,0	8,0	1,4	0	8,0	42,7	50,7	4,6	3
Каларис	01.06	76,0	448,0	524,0	100	13	76,0	793,3	869,3	100	23
	28.06	68,0	12,0	80,0	15,3	8	20,0	16,0	36,0	4,1	7
	01.09	48,0	58,7	106,7	20,4	3	42,7	49,3	92,0	10,6	7
Каллисто	01.06	57,3	464,0	520,0	100	17	92,0	706,7	798,7	100	23
	28.06	38,7	1,3	40,0	7,7	8	16,0	13,3	29,3	3,7	7
	01.09	6,7	1,3	8,0	1,5	2	18,7	4,0	22,7	2,8	3
Люмакс	01.06	64,0	416,0	480,0	100	10	66,7	646,7	713,4	100	23
	28.06	25,3	0,0	25,3	5,3	2	28,0	86,7	114,7	16,1	7
	01.09	2,7	0,0	2,7	0,6	0	0	0	0	0	0
Таргет Супер	01.06	77,3	409,3	486,7	100	13	86,7	1016,0	1102,7	100	17
	28.06	16,0	129,3	145,3	29,9	37	64,0	262,7	326,7	29,6	37
	01.09	29,3	36,0	65,3	13,4	5	53,3	102,7	156,0	14,1	18
Пивот	01.06	60,0	409,3	469,3	100	10	124,0	970,0	1094,0	100	25
	28.06	32,0	58,7	90,7	19,3	10	60,0	134,0	194,0	17,7	25
	01.09	13,3	34,7	48,0	10,2	8	28,0	106,0	134,0	12,2	10
Дуал Голд + Каллисто	01.06	76,0	524,0	600,0	100	15	109,3	924,0	1033,3	100	27
	28.06	22,0	10,0	32,0	5,3	8	41,3	12,0	53,3	5,2	10
	01.09	8,0	33,3	41,3	6,9	2	37,3	10,7	48,0	4,6	7

На момент проведения послевсходовой обработки среднее проективное покрытие пробных площадей сорняками составляло 10–17% в посевах ели, 20–27% – в посевах сосны (табл. 4). Через четыре недели после обработки в посевах ели среднее проективное покрытие сорняками в варианте контроля без прополки увеличилось до 30, с ручной прополкой – до 23%. Проективное покрытие пробных площадей, обработанных Агрон и Агрон Гранд, было на уровне контроля с ручной прополкой (20 и 23%), но меньше, чем контроля без прополки. В остальных вариантах среднее проективное покрытие сорняками снизилось и составляло 2–10%. Численность сорняков на обработанных гербицидами пробных площадях также была меньшей, чем в вариантах контроля.

В посевах сосны, как и в посевах ели, через четыре недели после обработки проективное покрытие сорняками пробных площадей, обработанных Агрон, Агрон Гранд и Таргетом Супер, увеличилось и составляло от 37 до 53%, но было меньше, чем на контроле без прополки (57%). Однако снижение численности сорняков на них говорит о том, что эти гербициды уничтожили большую часть сорных растений, а увеличение проективного покрытия сорняками в данном случае связано с разрастанием тех сорняков, на которые эти гербициды не повлияли. В остальных вариантах среднее проективное покрытие снизилось и составляло от 7 при обработке Люмаксом и Гезагардом до 10% – при обработке баковой смесью Дуала Голд и Каллисто.

Численность сорных растений на обработанных пробных площадях также была меньше, чем на контрольных.

В сентябре основная часть сорняков на пробных площадях уже закончила вегетацию, а проективное покрытие вегетирующими сорняками обработанных пробных площадей составляло до 8 в посевах ели и до 10% (кроме вариантов Агрон Гранд и Таргет Супер) – в посевах сосны. Проективное покрытие контроля без прополки составляло 7 и 8% соответственно.

Также на протяжении всего сезона вегетации проводились наблюдения за сеянцами сосны и ели, и ни в одном из вариантов обработки гербицидами ухудшения их состояния не было отмечено.

**Выводы.** Исходя из представленных данных можно сделать выводы о том, что испытанные нами гербициды не оказали отрицательного влияния на грунтовую всхожесть семян сосны и ели и на состояние сеянцев при послевсходовой обработке.

Довсходовое и послевсходовое применение гербицидов в посевах сосны и ели позволило значительно снизить численность сорных растений в сравнении с контролем, а в вариантах довсходовой обработки Люмаксом и баковой смесью Дуала Голд и Каллисто позволило обработанным пробным площадям оставаться полностью чистыми от сорняков до конца вегетационного периода.

Как при довсходовом, так и при послевсходовом применении гербицидов проективное покры-

тие обработанных пробных площадей снижалось в 2 и более раз в сравнении с контролем.

При довсходовом применении гербицидов посева не нуждались в прополках в течение всего сезона, при послевсходовом применении можно было провести одну прополку, в то время как в вариантах контроля с ручной прополкой их было проведено 3.

Таким образом, данные, полученные нами в посевах ели европейской и сосны обыкновенной при довсходовом и послевсходовом применении гербицидов, свидетельствуют об их высокой эффективности и возможности использования в лесном хозяйстве для борьбы с широким спектром сорняков.

### Литература

1. Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь / Л. В. Плешко [и др.]. – Минск: Бизнесофсет, 2011. – 544 с.

2. Результаты испытания гербицидов в посевном отделении питомника Негорельского учебно-опытного лесхоза / В. В. Носников [и др.] // Труды БГТУ. Сер. I, Лесное хоз-во. – 2010. – Вып. XVIII. – С. 185–187.

3. Методика испытаний гербицидов и арборицидов в лесном хозяйстве / В. П. Бельков [и др.]. – Л.: ЛенНИИЛХ, 1990. – С. 43.

*Поступила 29.02.2012*



УДК 630\*232

**С. В. Ребко**, кандидат сельскохозяйственных наук, ассистент (БГТУ);  
**Л. Ф. Поплавская**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент (БГТУ)  
**ОЦЕНКА СИБСОВОГО ПОТОМСТВА СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ,  
ПОЛУЧЕННОГО В РЕЗУЛЬТАТЕ ОТДАЛЕННОЙ  
ВНУТРВИДОВОЙ ГИБРИДИЗАЦИИ**

В данной работе изучены особенности роста сибсового потомства сосны обыкновенной, полученного в результате контролируемого скрещивания. Установлено, что при использовании для скрещиваний в качестве материнской формы клона 21/252 и опылителей псковского, оренбургского, ленинградского, хмельницкого, эстонского, минского и волынского опылителей высота сеянцев варьирует от 4,5 до 6,1 см, диаметр сеянцев у корневой шейки колеблется от 1,1 до 1,4 мм, длина хвои – от 2,6 до 3,2 см, охвоение стволика – от 74 до 83,5%. При использовании при скрещивании клона 29/651 показатели роста также варьируют в зависимости от происхождения опылителей. Выше контроля оказались сеянцы в варианте опылителей минского (6,1 см), эстонского (6,0), хмельницкого (5,9) и волынского (5,7 см) происхождения. Ниже контроля оказались показатели сеянцев по росту от опыления пыльцой сосны оренбургского (4,9 см), ленинградского (4,7) и мариэлского (4,4 см) происхождений.

In the given work features of growth hybrid posterities of a pine ordinary, received as a result of the remote intraspecific hybridization are studied. It is established, that at use for crossings as the parent form of a clone 21/252 and pollinators Pskov, Orenburg, Leningrad, Khmelnitskiy, Estonian, Minsk and Volynsk pollinators the height seedlings varies from 4,5 to 6,1 sm, diameter seedlings at a root neck fluctuates from 1,1 to 1,4 mm, length of needles – from 2,6 to 3,2 sm, pine-needle stem – from 74 to 83,5%. At crossing of a clone 29/651 indicators of growth also vary use depending on an origin pollinator. Above the control have appeared seedlings in a variant pollinators Minsk (6,1 sm), Estonian (6,0), Khmelnitskiy (5,9) and Volynsk (5,7 sm) origins. Below the control there were indicators seedlings on growth from pollination by pollen of a pine Orenburg (4,9 sm), Leningrad (4,7) and Mariel (4,4 sm) origins.

**Введение.** Одним из приемов, способствующим повышению продуктивности, качества и устойчивости искусственных насаждений, является контролируемая внутривидовая гибридизация с использованием различных климатипов [1]. Контролируемое скрещивание с использованием различных форм и климатипов сосны обыкновенной является одним из самых востребованных и перспективных приемов селекции, позволяющих получать ценные внутривидовые гибриды с такими выдающимися свойствами, как быстрый рост и обильное семеношение [2, 3], прямизна ствола [4, 5], устойчивость к вредителям и болезням [6].

Контролируемое скрещивание позволяет также выявить комбинационные способности отдельных родительских форм и географических экотипов, дающих потомство, отличающееся быстрым ростом, ценными качествами древесины, узкокронностью и тонковетвистостью, высокой смолопродуктивностью и другими ценными признаками [7].

Необходимость применения данного метода селекции в лесном хозяйстве подтверждается положением «Стратегического плана развития лесного хозяйства Республики Беларусь», согласно которому на ближайшую перспективу в качестве приоритетного направления предусматривается выведение путем контролируемых скрещиваний проверенных родительских

форм новой популяции сосны обыкновенной, отличающейся ценными признаками [8].

Современный этап развития лесной селекции предусматривает для получения достоверных данных о комбинационных способностях родительских форм непосредственно проведение контролируемого скрещивания с участием данных форм и последующее испытание гибридного потомства в испытательных культурах.

На сегодняшний день это является единственным способом установления генетической ценности компонентов скрещивания, представляющим собой прием выявления у потомства степени генетической обусловленности признаков и свойств родительских форм [9].

Цель работы – изучить особенности роста 1-летнего сибсового потомства сосны обыкновенной, полученного в результате отдаленной внутривидовой гибридизации.

**Основная часть.** Объектом исследований для изучения особенностей роста является 1-летнее сибсовое потомство сосны обыкновенной, выращенное в посевном отделении постоянного базисного лесного питомника Негорельского УОЛХ.

При проведении контролируемых скрещиваний за основу взяты методические рекомендации «Контролируемое скрещивание сосны и ели» [10] с некоторыми изменениями. Для заготовки пыльцы в мае 2008 г. в 8 вариантах кли-

матипов сосны обыкновенной (волинский, хмельницкий, псковский, оренбургский, ленинградский, эстонский, минский и мариэлский), произрастающих на гибридно-семенном участке Негорельского УОЛХ, осуществлялась заготовка веток с недозревшими мужскими пыльниками. Для каждого климатипа подбирали по три наиболее развитых, без признаков повреждения и интенсивно семяносящих дерева, нарезку веток у которых производили с нижней части кроны. Для получения однородного образца пыльцы каждого климатипа заготовленную пыльцу с трех деревьев смешивали и помещали в стеклянные пробирки объемом 20 мл.

Изоляция генеративных почек у семенных деревьев клонов 21/252 и 29/651, произрастающих на клоновой лесосеменной плантации первого порядка в Узденском лесничестве ГЛХУ «Узденский лесхоз» проводилась после разверзания их кроющих чешуй за 2–3 дня до начала пыления мужских стробил. В качестве изоляторов использовались пакеты размером 20×40 см, изготовленные из пергаментной бумаги.

Контролируемое скрещивание проводили в период максимальной восприимчивости женских шишечек к опылению. Подробная методика проведения контролируемых скрещиваний, характеристика родительских форм сосны обыкновен-

ной, участвующих в скрещивании, результаты учета сохранности шишечек и биометрические показатели полученных зрелых гибридных шишечек нами описаны в работе [11].

В апреле 2010 г. извлеченные из шишек гибридные семена были высеяны вручную по вариантам скрещиваний в питомнике Негорельского УОЛХ. Посев семян – грядковый, с поперечным расположением посевных строчек, норма высева семян – 1,5 г на 1 м п., глубина заделки семян – 1,0 см. Для предотвращения высыхания почвы и борьбы с сорняками было проведено мульчирование посевов опилками. В течение вегетационного периода за всходами проводились 3-кратные уходы, заключающиеся в прополке и рыхлении почвы и удалении сорной растительности.

Для определения показателей роста полусибсового потомства сосны обыкновенной в сентябре 2010 г. в каждом варианте у 30 сеянцев производились измерения высот стволиков сеянцев и длины хвои с помощью линейки (точность ±0,1 см), диаметр у корневой шейки сеянцев замерялся с помощью штангенциркуля (точность ±0,1 см). Дополнительно также определяли охвоенность стволика. Результаты полученных данных представлены в таблице.

#### Характеристика роста 1-летнего полусибсового потомства сосны обыкновенной, полученного в результате контролируемого скрещивания

Вариант скрещиваний	Показатели 1-летнего сибсового потомства сосны обыкновенной						
	высота стволика, см	<i>t</i> - критерий	диаметр у к. ш., мм	<i>t</i> - критерий	длина хвои, см	<i>t</i> - критерий	охвоенность стволика, %
♀21/252 × ♂Волинский	4,5 ± 0,17	4,58	1,2 ± 0,1	0,71	2,7 ± 0,11	0,70	74,0
♀21/252 × ♂Хмельницкий	4,7 ± 0,20	3,44	1,3 ± 0,1	0,00	2,8 ± 0,10	0,00	79,0
♀21/252 × ♂Псковский	5,0 ± 0,19	2,35	1,3 ± 0,1	0,00	2,8 ± 0,11	0,00	79,0
♀21/252 × ♂Оренбургский	4,9 ± 0,22	2,61	1,3 ± 0,1	0,00	3,2 ± 0,07	3,51	79,5
♀21/252 × ♂Ленинградский	4,7 ± 0,09	4,69	1,3 ± 0,1	0,00	2,6 ± 0,08	1,67	79,0
♀21/252 × ♂Эстонский	6,1 ± 0,16	2,15	1,4 ± 0,1	0,71	2,8 ± 0,12	0,00	80,5
♀21/252 × ♂Минский	5,7 ± 0,23	0,35	1,3 ± 0,1	0,00	2,9 ± 0,09	0,79	83,5
Контроль 1	5,6 ± 0,17	–	1,3 ± 0,1	–	2,8 ± 0,09	–	81,5
♀29/651 × ♂Волинский	5,7 ± 0,27	1,06	1,2 ± 0,1	0,00	2,7 ± 0,09	0,00	84,5
♀29/651 × ♂Оренбургский	4,9 ± 0,19	2,43	1,1 ± 0,1	0,71	2,6 ± 0,12	0,77	76,0
♀29/651 × ♂Мариэлский	4,4 ± 0,27	3,57	1,2 ± 0,1	0,00	2,9 ± 0,12	1,54	75,0
♀29/651 × ♂Эстонский	6,0 ± 0,19	2,91	1,3 ± 0,1	0,71	2,8 ± 0,11	0,83	68,5
♀29/651 × ♂Минский	6,1 ± 0,21	3,11	1,3 ± 0,1	0,71	3,1 ± 0,10	3,58	74,2
♀29/651 × ♂Хмельницкий	5,9 ± 0,24	1,58	1,2 ± 0,1	0,00	2,8 ± 0,10	0,89	78,0
♀29/651 × ♂Ленинградский	4,7 ± 0,15	4,12	1,0 ± 0,1	1,41	2,5 ± 0,12	1,54	67,5
♀29/651 × ♂Псковский	5,0 ± 0,12	2,78	1,1 ± 0,1	0,71	2,8 ± 0,09	0,97	68,0
Контроль 2	5,4 ± 0,08	–	1,2 ± 0,1	–	2,7 ± 0,05	–	77,3

*Примечание.* В качестве контроля (контроль 1 и контроль 2) для сравнения показателей роста использовалось сибсовое потомство, выращенное из семян материнских деревьев клонов соответственно 21/252 и 29/651, произрастающих на клоновой лесосеменной плантации первого порядка в ГЛХУ «Узденский лесхоз» (1989 г. создания). Стандартное значение коэффициента Стьюдента  $t_{0,05} = 2,0$ .

Анализ представленных данных показывает, что полученное в результате контролируемых скрещиваний с участием различных климатипов сибсовое потомство сосны обыкновенной варьирует по показателям роста. Так, при участии в контролируемом скрещивании в качестве материнской формы клона 21/252 наибольшая высота 1-летних сеянцев оказалась в варианте эстонского и минского опылителей – соответственно 6,1 и 5,7 см.

При использовании в качестве опылителя псковского, оренбургского, ленинградского, хмельницкого и волинского опылителей высота сеянцев оказалась ниже контроля. Средний диаметр стволика у корневой шейки колеблется от 1,1 (ленинградский климатип) до 1,4 мм (эстонский и волинский климатипы). Длина хвои колеблется от 2,6 (ленинградский климатип) до 3,2 см (оренбургский климатип). Охвоенность стволика у сеянцев по вариантам скрещиваний составляет от 74 (волинский климатип) до 83,5% (минский климатип).

При использовании в скрещивании клона 29/651 показатели роста полученных гибридных сеянцев также варьируют в зависимости от происхождения опылителей. Лучшим ростом характеризуются сеянцы при использовании пыльцы сосны минского происхождения – высота сеянцев составляет 6,1 см. Выше контроля оказались сеянцы в варианте опылителей эстонского (6,0), хмельницкого (5,9) и волинского (5,7 см) происхождения. Хуже контроля растут сеянцы от опыления пыльцой сосны оренбургского (4,9), ленинградского (4,7) и мариэлского (4,4 см) происхождения. Диаметр у корневой шейки стволика гибридных сеянцев колеблется от 1,0 до 1,3 мм, длина хвои – от 2,5 до 3,1 см. Средняя величина охвоения стволика варьирует от 67,5 до 84,5%.

**Заключение.** Проведенные исследования за ростом 1-летнего сибсового потомства сосны обыкновенной, полученного в результате контролируемого скрещивания, показывают, что у гибридных сеянцев имеются различия по показателям роста. В дальнейшем для выявления имеющихся различий в росте сибсового потомства необходимо продолжить исследования по изучению их роста в испытательных культурах.

### Литература

1. Старова, Н. В. Гибридизация древесных пород как способ повышения их продуктивности / Н. В. Старова, З. П. Коц, Е. А. Еременко // Селекция, генетика и семеноводство древесных пород как основа создания высокопродуктивных лесов: тез. докл. и сообщ. на Всесоюз. науч.-техн. совещ., Ленинград, 1–5 сент. 1980 г.: в 2 ч. – Л., 1980. – Ч. II. – С. 316–318.

2. Биргелис, Я. Я. Оценка 10-летнего гибридного потомства сосны обыкновенной / Я. Я. Биргелис, И. И. Бауманис // Развитие генетики и селекции в лесохозяйственном производстве: тез. докл. Всесоюз. науч.-техн. совещ., Москва, 22–23 сент. 1988 г. / Центр. правление Всесоюз. лесного науч.-техн. об-ва; Воронеж. управление лесного хоз-ва; Воронеж. обл. правление Всесоюз. науч.-техн. об-ва. – М., 1988. – С. 16–17.

3. Федорков, А. Л. Влияние внутривидовых скрещиваний сосны обыкновенной на качество семян и рост гибридного потомства: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.03.01 / А. Л. Федорков; Коми науч. центр Урал. отд. АН СССР. – М., 1989. – 20 с.

4. Ненюхин, В. Н. Рост гибридного потомства сосны обыкновенной / В. Н. Ненюхин // Селекция и семеноводство хвойных: сб. науч. тр. / ЦНИИЛГиС; под ред. А. И. Ирошникова (гл. ред.). – Воронеж, 1987. – С. 54–58.

5. Шеверножук, Р. Г. Испытание полусибсов сосны в фоновом питомнике / Р. Г. Шеверножук, Ю. А. Ломовских, А. А. Хиров // Селекция и семеноводство хвойных: сб. науч. тр. / ЦНИИЛГиС; под ред. А. И. Ирошникова (гл. ред.). – Воронеж, 1987. – С. 25–33.

6. Наквасина, Е. Н. Испытание межгеографических полусибсовых гибридов сосны обыкновенной в средней подзоне тайги / Е. Н. Наквасина // Лесной журн. – 2001. – № 2. – С. 15–20.

7. Чернодубов, А. И. Состав монотерпенов сосны обыкновенной при контролируемом скрещивании / А. И. Чернодубов, Е. Ю. Белякова // Гибридизация лесных древесных пород: сб. науч. тр. / ЦНИИЛГиС; под ред. А. П. Царева (отв. ред.) [и др.]. – Воронеж, 1988. – С. 120–124.

8. Стратегический план развития лесного хозяйства Беларуси / М-во лесного хоз-ва Респ. Беларусь; Ин-т леса НАН Беларуси. – Минск: БГТУ, 1997. – 177 с.

9. Царев, А. П. Селекция и репродукция лесных древесных пород / А. П. Царев, С. П. Погиба, В. В. Тренин; под ред. А. П. Царева. – М.: Логос, 2003. – 504 с.

10. Долголиков, В. И. Контролируемое скрещивание сосны и ели / В. И. Долголиков, Р. Ф. Осьминина // Гос. ком. лесного хоз-ва Совета Министров СССР; Ленинград. НИИ лесного хоз-ва. – Л., 1976. – 30 с.

11. Ребко, С. В. Результаты контролируемого опыления сосны обыкновенной местного происхождения пыльцой различных климатипов / С. В. Ребко // Труды БГТУ. Сер. I, Лесное хоз-во. – 2009. – Вып. XVII. – С. 186–190.

Поступила 28.02.2012

УДК 630.652.2

**А. И. Русаленко**, доктор биологических наук, профессор (БГТУ);**Д. И. Филон**, кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель (БГТУ)**БОНИТИРОВКА ДРЕВОСТОЕВ И ПОЧВ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЛЕСНИЧЕСТВА НЕГОРЕЛЬСКОГО УЧЕБНО-ОПЫТНОГО ЛЕСХОЗА**

Оценка древостоев колеблется от 2 до 89 баллов. Наибольшую оценку имеют сосновые древостои. Примерно в 1,2 раза меньше оценка еловых древостоев. Сравнительно низкая оценка у березняков и черноольшаников, а наименьшая характерна для тополевых и осиновых древостоев. Средняя оценка древостоев оказалась равной 43 баллам и определяется условиями местопроизрастания, породным составом древостоев и полнотой.

Оценка почв отдельных участков колеблется от 10 до 100 баллов. Минимальную оценку в 10 баллов имеют торфяно-болотные почвы низинного типа, характеризующиеся повышенной увлажненностью. Максимальная оценка в 100 баллов у почв, где эталонные сосновые древостои орлякового типа с ТУМ В<sub>2</sub>, достигают 16 класса бонитета. Средняя оценка почв в целом по лесничеству оказалась равной 71 баллу.

Установлено, что увеличение продуктивности лесов Центрального лесничества возможно на 28%, в том числе регулированием полноты на 16 и породного состава древостоев – на 12%.

The estimation of forest stands fluctuates from 2 to 89 points. Pine forest stands have the greatest estimation. Approximately in 1,2 times the estimation of spruce-tree forest stands is less. Birch and alder glutinosa forest stands have rather low estimation, and the least estimation is characteristic for poplar and aspen forest stands. The average estimation of forest stands has appeared to equal 43 points and is caused by conditions of growth, composition and density of forest stands.

The estimation of soils of separate sites fluctuates from 10 to 100 points. In 10 points peatbog soils of low swamp, characterized by the raised moistening have the minimum estimation. In 100 points soils where best pine forest stands of eagle-grown type with B<sub>2</sub> site index, reach class of bonitet have the maximum estimation. The average estimation of soils as a whole on a forestry has appeared to an equal 71 point.

It is established that the increase in efficiency of woods of the Central forestry is possible on 28% including density regulation on 16 and composition of forest stands – on 12%.

**Введение.** Бонитировка – качественная оценка отдельных природных ресурсов (вод, земель, лесов, животного мира и т. п.), их территориальных сочетаний или совокупностей. В 1984–1985 гг. проведена балльная оценка сельскохозяйственных земель Беларуси [1]. К сожалению, такая оценка в лесном хозяйстве нашей республики отсутствует.

Бонитировка в лесном хозяйстве – оценка древостоев и почв в относительных величинах (баллах). Она направлена на рациональное использование лесных земель и имеет большое практическое значение.

При рассмотрении вопроса о внедрении бонитировки в лесное хозяйство Беларуси Министерством лесного хозяйства было предложено провести предварительно опытно-производственную проверку. В качестве объекта для такой проверки нами выбрано Центральное лесничество Негорельского учебно-опытного лесхоза, лесные фитоценозы которого характеризуются разнообразием условий местопроизрастания, различным составом древесного яруса и полнотой. Некоторые результаты опытно-производственной проверки излагаются в данной статье.

**Основная часть.** Древесные породы, являющиеся основным объектом лесохозяйственного производства и формирующие лесные

растительные сообщества, обладают рядом свойств и особенностей, отличающих их от травянистых растений. Древесные породы как многолетние растения развивают огромную надземную часть и мощную корневую систему, пронизывающую почвенную толщу и подстилающий грунт в горизонтальном и вертикальном направлениях

В одинаковых почвенно-грунтовых условиях могут формироваться древостои различных лесобразующих пород, отличающиеся продуктивностью (классом бонитета), породным составом и полнотой. При этом балльная оценка древостоев будет значительно различаться. В связи с этим использовать оценку произрастающих древостоев для оценки почв не представляется возможным. Между тем она необходима для рационального использования почв и эффективного ведения лесного хозяйства. Методика бонитировки изложена в работе [2].

Лесопокрытая площадь Центрального лесничества, на которой проведена бонитировка древостоев и почв, составляет 3986,7 га и включает 1869 выделов.

Условия местопроизрастания определяют продуктивность древостоев, важнейшим показателем которой является класс бонитета. На лесопокрытой площади Центрального лесничества

ва встречаются 14 серий типов леса: вересковая, мшистая, орляковая, кисличная, черничная, приручейно-травяная, долгомошная, снытевая, крапивная, папоротниковая, таволговая, осоковая, багульниковая и сфагновая (табл. 1). Типы условий местопроизрастания представлены трофотопами А–D и гигротопами 2–5.

Таблица 1  
Распределение лесопокрытой площади по сериям типов леса

Серия типов леса	Площадь, га/%
Орляковая	2019,6/50,6
Мшистая	538,3/13,6
Кисличная	422,8/10,6
Папоротниковая	284,3/7,1
Черничная	253,1/6,3
Осоковая	137,9/3,5
Снытевая	112,8/2,8
Крапивная	89,7/2,3
Таволговая	80,0/2,0
Приручейно-травяная, долгомошная, багульниковая, сфагновая	47,4/1,2
<i>Итого</i>	3986,7/100

По условиям местопроизрастания на лесопокрытой площади лесничества с учетом водно-воздушного режима почв следует выделить две группы, отличающиеся направленностью лесохозяйственных мероприятий. Одна из них характеризуется недостатком влаги, а вторая – избыточным увлажнением. Первая представлена четырьмя сериями типов леса – вересковой, мшистой, орляковой и кисличной, а вторая – остальными сериями, указанными выше.

На территории Центрального лесничества преобладающей является орляковая серия типов леса с ТУМ В<sub>2</sub> и С<sub>2</sub>, занимающая 2019,6 га, или 50,6% от лесопокрытой площади. Второе место принадлежит мшистой серии типов леса с ТУМ А<sub>2</sub> (13,6%). На кисличную серию типов леса приходится 10,6% лесопокрытой площади. Потом следуют папоротниковая (7,1%), черничная (6,3%) и осоковая (3,5%). Единичные участки относятся к вересковой, снытевой, багульниковой, сфагновой и приручейно-травяной сериям типов леса. Следовательно, на первую группу серий типов леса с недостаточным увлажнением приходится около 75% лесопокрытой площади, а 25% ее характеризуется избыточным увлажнением.

Бонитет древостоев определяется условиями местопроизрастания. В связи с разнообразием последних на лесопокрытой площади Центрального лесничества встречаются древостои семи классов бонитета: Iб–IV и Va. Из них пре-

обладают древостои I класса бонитета, занимающие 59% лесопокрытой площади. Значительная площадь приходится также на древостои Ia класса бонитета (27%). Третье место по распространению принадлежит древостоям II класса бонитета (10,4%). На древостои низших классов бонитета (III, IV и Va) приходится меньше 3% лесопокрытой площади. Древостои Iб класса бонитета произрастают на площади 27,2 га, что составляет всего лишь 0,7% от лесопокрытой площади.

На высокопродуктивные древостои I–Iб классов бонитета приходится около 87% лесопокрытой площади, что свидетельствует о довольно благоприятных условиях местопроизрастания на территории Центрального лесничества. Поскольку около 13% лесопокрытой площади приходится на древостои II–IV и Va классов бонитета, средний бонитет древостоев на лесопокрытой площади Центрального лесничества равен I,1, т. е. несколько выше I класса бонитета.

На территории Центрального лесничества лесообразующими породами выступают сосна, ель, береза, ольха черная, осина, дуб, ива, ясень и лиственница. Кроме того, отдельные участки небольшой площади заняты пихтой, которая включена в еловые древостои, а также встречаются тополевые древостои, отнесенные к осинникам.

Сосновые древостои занимают 60,0% лесопокрытой площади. Довольно часто встречаются березняки (17,4%). Примерно одинаковая площадь приходится на черноольшаники (9,9%) и ельники (9,8%). Остальные лесообразующие породы занимают небольшую площадь: осинники (1,3%), дубравы (0,7%), ивняки (0,7%), ясенники (0,1%) и листвяги (0,1%).

Полнота древесного яруса на лесопокрытой площади Центрального лесничества колеблется от 0,3 до 1,0.

Преобладают древостои с полнотой 0,8, занимающие 34,8% лесопокрытой площади. Несколько меньшая площадь (26,7%) приходится на древостои с полнотой 0,7, а также на древостои с полнотой 0,9 (21,0%). Далее в порядке убывания следуют древостои с полнотой 0,6 (7,1%), 1,0 (6,3%), 0,5 (2,5%), 0,4 (1,2%) и 0,3 (0,4%). Средняя полнота древостоев на всей лесопокрытой площади оказалась равной 0,78.

Оценка древостоев колеблется от 2 до 89 баллов (табл. 2). Наименьшую оценку (2 балла) имеют низкполнотные (0,3) ивовые заросли на низинных болотах (гигротопы 3–5). Низкая оценка (3 балла) характерна также для ивняков и осинников, произрастающих в орляковой серии типов леса (тип условий местопроизрастания – В<sub>2</sub>).

Таблица 2

## Распределение (в процентах) древостоев преобладающих пород по грациям оценки

Преобладающая порода	Оценка древостоев по грациям, баллы									Средний балл
	<10	11–20	21–30	31–40	41–50	51–60	61–70	71–80	81–90	
Сосна	0,1	1,4	2,0	10,0	17,9	27,6	25,7	14,9	0,4	56,2
Ель		2,2	13,7	36,9	26,3	15,1	5,1	0,7		41,2
Береза	15,6	47,3	28,9	6,6	1,6					18,6
Ольха черная	4,9	64,8	27,3	3,0						18,3
Осина	67,0	28,8	4,2							9,2

Наибольшую оценку в 89 баллов имеют чистые нормальные (полнота 1,0) сосновые древостои в кв. 37, 39, 70 и 77 (всего 6 выд.), произрастающие по Ia классу бонитета в орляковой и кисличной сериях типов леса с ТУМ В<sub>2</sub> и С<sub>2</sub>. Чистые сосновые древостои Ia класса бонитета, но имеющие полноту 0,9, оцениваются в 80 баллов (всего 27 выд. в кв. 7–81). Такую же оценку имеет чистый сосновый древостой Ib класса бонитета (кв. 51, выд. 10) с полнотой 0,8 (орляковый тип леса, В<sub>2</sub>).

В неблагоприятных условиях местопроизрастания оценка сосновых древостоев значительно уменьшается. Так, чистый древостой сосняка осоково-сфагнового с ТУМ А<sub>5</sub>, произрастающий по Va классу бонитета и имеющий полноту 0,5, оценивается только лишь в 10 баллов, а такой же древостой с полнотой 0,8 имеет оценку в 15 баллов. Однако, как следует отметить, такая оценка сравнима с оценкой березняков, произрастающих по I и Ia классам бонитета. Примесь к сосне других пород уменьшает продуктивность древостоев. Так, чистый сосновый древостой I класса бонитета и полнотой 0,9 оценивается в 69 баллов, а древостой 6С4Е такой же продуктивности и полноты имеет оценку 60 баллов, т. е. почти в 1,2 раза меньше.

Особенно заметно снижение продуктивности при формировании смешанных березово-сосновых древостоев. Чем больше примесь березы, тем ниже оценка древостоев. Так, чистый сосновый древостой I класса бонитета с полнотой 0,8 имеет оценку 61 балл. Древостой такой же продуктивности и полноты, но состава 8С2Б, оценивается в 51 балл, т. е. в 1,2 раза меньше, а при составе 5С5Б – 36 баллов (в 1,7 раза меньше).

Оценка сосновых древостоев зависит не только от состава древесного яруса, но и от полноты. Поэтому самую низкую оценку (13 баллов) имеют низкополнотные (0,3) сосновые древостои с примесью березы и ели.

Лиственничные древостои занимают только два участка. В кв. 32, выд. 25 чистый лиственничный древостой I класса бонитета полноты 0,8, произрастающий в орляковой серии типов леса с ТУМ С<sub>2</sub>, имеет оценку 61 балл. В кв. 38

смешанный сосново-лиственничный древостой I класса бонитета полноты 0,5, произрастающий в кисличной серии типов леса с ТУМ С<sub>2</sub>, оценивается в 39 баллов.

Максимальная оценка еловых древостоев составляет 71 балл. Такую оценку имеют только два древостоя, произрастающие по Ia классу бонитета в кисличной серии типов леса с ТУМ D<sub>2</sub>: кв. 55, выд. 16, 9Е1Б, полнота 1,0 и кв. 70, выд. 40, 8Е2С, полнота 0,9. Чистые нормальные еловые древостои I класса бонитета, произрастающие в орляковой серии типов леса с ТУМ С<sub>2</sub>, имеют оценку 64 балла. Следует отметить, что сосновые древостои такой же полноты и продуктивности оцениваются в 77 баллов, т. е. в 1,2 раза больше. Поэтому если к ели примешивается сосна, то в аналогичных условиях местопроизрастания оценка древостоев несколько возрастает. Так, древостой 6Е4С I класса бонитета с полнотой 0,9 оценивается в 66 баллов, а чистый еловый древостой такого же бонитета и полноты имеет оценку 57 баллов, т. е. почти в 1,2 раза меньше.

Примесь березы уменьшает оценку еловых древостоев. Так, чистый еловый древостой Ia класса бонитета и полноты 0,8 оценивается в 61 балл, а древостой 9Е1Б такой же продуктивности и полноты имеет оценку 56 баллов, т. е. в 1,1 раза меньше.

Наиболее низкую оценку (13 баллов) имеют низкополнотные (0,3) еловые древостои с примесью осины и березы, произрастающие в орляковой серии типов леса с ТУМ С<sub>2</sub>.

В Центральном лесничестве дубовые древостои, являющиеся смешанными, занимают всего лишь 10 выделов. Наиболее часто в дубовых древостоях сопутствующей породой является ель. Оценка дубовых древостоев колеблется от 11 до 54 баллов. Наименьшую оценку имеет низкополнотный (0,3) древостой с примесью ясеня, осины, березы, ели и ольхи черной I класса бонитета, произрастающий в снытевой дубраве с ТУМ D<sub>3</sub>. В 54 балла оценивается дубовый древостой с примесью ели, имеющий полноту 0,9 и произрастающий по II классу бонитета в кисличной серии типов леса с ТУМ D<sub>2</sub>.

Ясенники занимают только три выдела (кв. 26, 68 и 74). Произрастают в кисличной и снытевой сериях типов леса с ТУМ D<sub>2</sub>, D<sub>3</sub> по I и Ia классам бонитета с полнотой 0,7–0,8. В качестве примеси в ясенниках встречается ольха черная, осина и изредка ель. Оценка этих древостоев колеблется от 27 до 33 баллов.

Оценка березовых древостоев колеблется от 4 до 41 балла. Чистые нормальные березовые древостои, произрастающие по Ia классу бонитета в орляковой серии типов леса с ТУМ C<sub>2</sub>, имеют оценку 20 баллов, что в 4,5 раза меньше оценки сосновых древостоев такой же продуктивности и полноты. Оценка чистых березовых древостоев, произрастающих при избытке влаги (ТУМ C<sub>5</sub>) в осоковой серии типов леса по III классу бонитета и имеющих полноту 0,5, уменьшается до 5 баллов. Примесь осины и ивы уменьшает оценку березовых древостоев. Так, древостой состава ББ2Ос2Ив II класса бонитета с полнотой 0,5, произрастающий в папоротниковой серии типов леса (ТУМ C<sub>4</sub>), имеет минимальную оценку 4 балла. Увеличению оценки березовых древостоев способствует примесь сосны и ели. Так, нормальный березовый древостой состава ББ3Е1С, произрастающий по Ia классу бонитета в кисличной серии типов леса с ТУМ C<sub>2</sub>, имеет оценку 41 балл.

В Центральном лесничестве чистые черноольховые древостои встречаются довольно часто. Древостои с преобладанием ольхи черной произрастают на 228 выделах, из которых 89 занимают чистые черноольшаники, т. е. 39%. Объясняется это наличием низинных болот, являющихся коренными условиями местопрорастания для ольхи черной. Оценка чистых черноольшаников несколько выше, чем березняков. Так, черноольшаник Ia класса бонитета с полнотой 1,0 имеет оценку 25 баллов, а чистый березовый нормальный древостой такой же продуктивности оценивается в 20 баллов, т. е. в 1,25 раза меньше. Оценка для древостоев I класса бонитета составляет соответственно 21 и 17 баллов. Максимальную оценку в 33–39 баллов имеют черноольховые древостои в кисличной и снытевой сериях типов леса с ТУМ D<sub>2</sub>, D<sub>3</sub>, где в качестве примеси встречаются сосна, ель, дуб, ясень и клен. Минимальную оценку имеют низкополнотные (полнота 0,3–0,4) черноольшаники с примесью березы и ивы, произрастающие в таволговой и осоковой сериях типов леса с ТУМ C<sub>4</sub> и C<sub>5</sub>.

Осинники в Центральном лесничестве встречаются реже, чем березняки и черноольшаники. Топольные древостои занимают только три выдела. Оценка осинников и тополевок весьма низкая. Так, чистый осиновый дре-

востой полноты 0,7, произрастающий в орляковой серии типов леса с ТУМ B<sub>2</sub> по I классу бонитета, оценивается в 3 балла. Оценка чистого осинового древостоя Ia класса бонитета с полнотой 0,8 в таких же условиях местопрорастания достигает только 5 баллов. Чистый нормальный древостой тополя Ib класса бонитета в кисличной серии типов леса с ТУМ D<sub>2</sub> оценивается в 8 баллов. Осиновые древостои с примесью березы, произрастающие в орляковой и папоротниковой сериях типов леса с ТУМ B<sub>2</sub>, C<sub>4</sub> по I и Ia классам бонитета с полнотой 0,4–0,6, имеют оценку 4 балла. Максимальная оценка 20–24 балла характерна для среднеполнотных осиновых древостоев с примесью ели, сосны и березы в орляковой и кисличной сериях типов леса с ТУМ C<sub>2</sub>, произрастающих по Ia классу бонитета. Оценка смешанных тополевок древостоев с примесью ели и ольхи черной, произрастающих в кисличной серии типов леса с ТУМ D<sub>2</sub> по Ia классу бонитета с полнотой 0,9, достигает 15–22 баллов.

Таким образом, в Центральном лесничестве наибольшую оценку имеют сосновые древостои. Средняя оценка их оказалась равной 56,2 балла с колебанием от 10 до 89 баллов. Наибольшее количество древостоев приходится на градации 51–70 баллов (53,3% от лесопокрытой площади).

Средняя оценка еловых древостоев равна 41,2 балла. Наиболее часто встречаются еловые древостои с оценкой 31–50 баллов (63,2%).

Сравнительно низкую оценку имеют березняки и черноольшаники, а наименьшая оценка характерна для тополевок и осиновых древостоев. Средняя оценка березняков равна 18,6 балла, а черноольшаников – 18,3 балла. Большинство осиновых древостоев (67,0%) имеют оценку меньше 11 баллов. Средняя оценка древостоев оказалась равной 43 баллам.

В Центральном лесничестве для балльной оценки почв в качестве эталонных древостоев в большинстве случаев взяты сосновые древостои в следующих сериях типов леса: вересковой, мшистой, орляковой, кисличной, черничной, приручейно-травяной, долгомошной, осоковой, багульниковой и сфагновой. Отдельные участки, относящиеся к снытевой, крапивной, папоротниковой и таволговой сериям типов леса и имеющие в составе древостоя примесь сосны и ели, также оценивались по сосновым древостоям.

Черноольшаники в качестве эталонных древостоев приняты для оценки почв в снытевой, папоротниковой, крапивной, таволговой и осоковой сериях типов леса. По древостоям ясеня оценены почвы всего лишь на девяти участках, относящихся к снытевой, папоротниковой и

крапивной сериям типов леса. В настоящее время на данных участках произрастает ясень в качестве преобладающей породы или в виде примеси.

В Центральном лесничестве оценка почв отдельных участков колеблется от 10 до 100 баллов. Минимальную оценку в 10 баллов имеют торфяно-болотные почвы низинного типа, характеризующиеся повышенной увлажненностью. В таких условиях формируются черноольшаники ивняковые IV класса бонитета. Данные условия на территории Беларуси являются граничными для произрастания лесообразующих пород, так как с возрастанием увлажненности формируются травяные низинные болота. При меньшей увлажненности торфяно-болотных почв продуктивность черноольшаников увеличивается, а оценка почв возрастает до 18–25 баллов.

По сравнению с черноольшаниками, почвы ясеневых древостоев характеризуются более высокой оценкой, достигающей 59 и даже 82 баллов.

Максимальную оценку в 100 баллов имеют почвы только на трех участках в кв. 8, 15 и 51, где произрастающие сосновые древостои орлякового типа с ТУМ В<sub>2</sub> достигают Ib класса бонитета. В большинстве случаев почвы сосняков оцениваются в 77 и 89 баллов, уменьшаясь на некоторых участках до 56 и даже 43 баллов. Низкая оценка (19 баллов) характерна для торфяно-болотных почв переходного типа с ТУМ А<sub>5</sub>, где сосновые древостои имеют всего лишь Va класс бонитета.

Средняя оценка почв в целом по Центральному лесничеству оказалась равной 71 баллу, что определяется почвенно-грунтовыми условиями лесных фитоценозов.

В результате исследований установлено, что при максимальной оценке в 100 баллов средняя оценка древостоев на лесопокрытой площади Центрального лесничества оказалась равной 43 баллам (43% от максимальной) и определяется почвенно-грунтовыми условиями, породным составом древостоев и полнотой древесного яруса.

При балльной оценке почв в качестве эталонных принимались нормальные древостои, и

по породному составу являющиеся наиболее продуктивными. Поэтому полученная средняя оценка почв в 71 балл определяется только лишь почвенно-грунтовыми условиями. Следовательно, на долю почвенно-грунтовых условий приходится 29% (100–71). Остальные 28% (71–43) обусловлены пониженной полнотой и породным составом древостоев.

Фактическая средняя полнота древостоев равна 0,78. При полноте 1,0 оценка древостоев составила бы 71 балл. Отсюда следует, что при оптимальном породном составе и полноте 0,78 средняя оценка древостоев была бы равна 55 баллов (0,78 · 71). Следовательно, из-за пониженной полноты средняя оценка древостоев меньше максимальной на 16% (71–55), а за счет породного состава древостоев – на 12% (55–43).

**Заключение.** Средняя оценка древостоев Центрального лесничества равна 43 балла и определяется почвенно-грунтовыми условиями, пониженной полнотой и породным составом. Средняя оценка почв равна 71 баллу и определяется только почвенно-грунтовыми условиями. Установлено, что увеличение продуктивности лесов Центрального лесничества возможно на 28%, в том числе путем регулирования полноты на 16 и породного состава древостоев – на 12%. При этом максимальная оценка древостоев составит 71 балл. Дальнейшее повышение продуктивности связано с изменением почвенно-грунтовых условий. Известные в настоящее время приемы регулирования водно-воздушного режима почв (орошение, осушение) являются нерентабельными.

### Литература

1. Оценка плодородия почв Белоруссии / Н. И. Смеян [и др.]. – Минск: Ураджай, 1989. – 359 с.
2. Русаленко, А. И. О новых подходах к бонитировке древостоев в лесном хозяйстве Беларуси / А. И. Русаленко // Ботаника (исследования): сб. науч. тр. Ин-та эксперимент. ботаники НАН Беларуси. – Минск: Право и экономика, 2010. – Вып. 39. – С. 214–231.

*Поступила 28.02.2012*



УДК 630\*114

**И. В. Соколовский**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент (БГТУ);  
**А. А. Беспалый**, аспирант (БГТУ)

### ДЕРНОВЫЕ ПОЛУГИДРОМОРФНЫЕ ЛЕСНЫЕ ПОЧВЫ БЕЛОРУССКОГО ПОЛЕСЬЯ

Приведены результаты исследования строения, состава и свойств дерновых полугидроморфных лесных почв Белорусского Полесья. Указано, что дерновые почвы формируются на водно-ледниковых и древнеаллювиальных песчаных и супесчаных отложениях. Дерновые полугидроморфные почвы характеризуются слабокислой до нейтральной реакцией среды, степень насыщенности их основаниями варьирует от 48% в гумусовом горизонте до 86% в нижележащих. Содержание гумуса составляет в среднем 5%. На почвах формируются кисличные, папоротниковые и крапивные серии типов леса.

The results of investigations of the structure, composition and properties of soddy semigidromorphic forest soils of Belarusian Polesie. Pointed out that the soddy soils are formed on the water-ice and ancient alluvial sandy and loamy sediments. Soddy semigidromorphic soils are slightly acidic to neutral pH, the degree of soil saturation with alkali ranging from 48% in the humus horizons of up to 86% in the underlying horizons. The humus content is an average of 5%. In soils dominate sorrel, fern, and nettle series of forest types.

**Введение.** На территории Беларуси почвы формируются под влиянием дернового, подзолистого и болотного процессов почвообразования (дерновые, подзолистые, торфяно-болотные). При совместном протекании нескольких процессов почвообразования формируются дерново-подзолистые, болотно-подзолистые почвы.

Дерновые почвы на территории Беларуси формируются в специфических условиях на различных по происхождению и гранулометрическому составу почвообразующих породах. На выходах карбонатных пород формируются дерново-карбонатные почвы. Часто дерновые почвы образуются под непосредственным влиянием жестких грунтовых вод. Это преимущественно почвы постоянного избыточного увлажнения (полугидроморфные).

О выделении дерновых почв на территории Беларуси отмечается в работах белорусских почвоведов [1]. По мнению Т. Н. Кулаковской, П. П. Рогового и других, дерновые и дерново-карбонатные полугидроморфные почвы в условиях Беларуси формируются на слабодренированных равнинах и пониженных элементах рельефа при близком от поверхности залегании жестких грунтовых вод, под травянистой луговой растительностью. Все указанные почвы из-за их высокого плодородия используются в земледелии или как пашни и сенокосы.

Крупномасштабное исследование лесных почв Беларуси показало, что на территории всех лесхозов Полесской низменности выделены дерновые почвы различного увлажнения. Дерновые полугидроморфные лесные почвы приурочены к низинным болотам и их морфологические признаки и химические свойства формируются под непосредственным влиянием

жестких грунтовых вод. В зависимости от уклона местности они представляют участки различной площади и конфигурации. На почвенных картах дерновые полугидроморфные лесные почвы представлены вытянутыми контурами, особенно вблизи р. Припять. Это указывает на то, что в прошлом это были ручьи с заливным лугом и по мере отложения аллювия и зарастания данной территории древесно-травянистой растительностью сформировались дерновые почвы, на которых в настоящее время гумусовый горизонт иногда достигает мощности 40 см с содержанием гумуса 8–10% и более. При таком содержании гумуса данные почвы относят к дерново-перегнойным полугидроморфным [2].

Цель работы состоит в изучении строения, состава и свойств дерновых полугидроморфных лесных почв, на которых произрастают высокопродуктивные насаждения ценных древесных пород.

**Основная часть.** Изучение дерновых полугидроморфных лесных почв проведено на основе личных исследований авторов, а также с использованием материалов почвенно-типологического обследования территорий Лельчицкого, Житковичского, Петриковского, Пинского, Лунинецкого, Столинского лесхозов.

Опираясь на проведенные исследования, установлено, что дерновые полугидроморфные лесные почвы по увлажнению характеризуются как временно избыточно увлажняемые, глееватые и глеевые, формирующиеся на супесчаных и песчаных почвообразующих породах, реже – суглинистых (табл. 1). Дерновые полугидроморфные лесные суглинистые почвы выделены в Столинском лесхозе на территории, примыкающей к Туровско-Давыд-Городокскому поч-

венному району, где почвы формируются на суглинках.

Таблица 1  
Площади дерновых полугидроморфных почв

Лесхоз	Временно избыточно увлажняемые, га	Глееватые, га	Глеевые, га
<b>Песчаные</b>			
Лунинецкий	–	1706,3	7036,9
Пинский	–	532,2	1835,8
Столинский	–	395,3	1030,6
Лельчицкий	–	115,8	–
Петриковский	–	1685,8	3847,5
Житковичский	17,5	1406,6	5810,5
<b>Супесчаные</b>			
Лунинецкий	–	1,3	166,1
Пинский	–	345,5	750,3
Столинский	–	59,9	–
Лельчицкий	221,8	1433,2	849,7
Петриковский	–	347,5	605,6
Житковичский	–	364,3	317,8
<b>Суглинистые</b>			
Столинский	–	779,8	268,2

Почвы обладают своеобразными морфологическими признаками: хорошо развитый аккумулятивный горизонт, высокое содержание гумуса, четкая дифференциация почвенного профиля по генетическим горизонтам, наличие признаков оглеения, гумусовый горизонт характеризуется мелкокомковатой структурой. В почвенном профиле выделяются лесная подстилка, гумусовый, иллювиальные и глеевый генетические горизонты.

Для лесной подстилки ( $A_0$ ) характерна мощность 2–4 см, она представлена листьями, ветками, корой, семенами, отмершими травянистыми растениями, ей свойственна высокая степень разложения. Свежий осенний опад листвы и отмершие травянистые растения до июня следующего года существенно изменяют свое анатомическое строение.

Лесная подстилка сменяется гумусовым горизонтом ( $A_1$ ) темно-серого или черного цвета. Протяженность гумусового горизонта варьирует от 20 до 45 см, при этом в глееватых и глеевых почвах он наиболее развит и его протяженность, как правило, составляет не менее 25 см. В гумусовом горизонте сконцентрирована основная масса корней древесных и травянистых растений.

Во временно избыточно увлажняемых почвах гумусовый горизонт сменяется иллювиальным (В). В почвенном профиле до глубины 2 м выделяются 2–3 иллювиальных горизонта, от-

личающихся гранулометрическим составом, цветом, увлажнением и другими морфологическими признаками. Иллювиальные генетические горизонты имеют признаки оглеения. Уровень грунтовых вод в весенний период во временно избыточно увлажняемых почвах находится на глубине 120–180 см, а летом опускается глубже 2 м.

В глееватых почвах гумусовый горизонт также сменяется иллювиальным, при этом в зависимости от гранулометрического состава, цвета, увлажнения и других морфологических признаков выделяется не более двух иллювиальных горизонтов, которые имеют признаки оглеения. С глубины более 1 м в почвенном профиле наблюдается сплошное оглеение и выделяется глеевый горизонт (G). В глееватых почвах уровень грунтовых вод отмечается в весенний период на глубине 40–80 см, а летом чаще находится на отметке 100–150 см.

В глеевых почвах гумусовый горизонт сменяется непосредственно глеевым. Уровень грунтовых вод отмечается в летний период на глубине 40–80 см, а в весенний период может находиться на поверхности почвы. В выделах, представленных глеевыми почвами, часто встречается выклинивание жестких грунтовых вод.

Дерновые полугидроморфные лесные почвы на Белорусском Полесье формируются преимущественно на водно-ледниковых и древнеаллювиальных отложениях, которые представлены песками или супесями. Супесью представлен, как правило, только гумусовый горизонт; иллювиальные – песчаными отложениями.

Анализ гранулометрического состава показал, что основу почвообразующих пород дерновых полугидроморфных лесных почв составляет фракция мелкого песка, содержание которого варьирует от 45 до 65% от всей массы почвы (табл. 2).

Учитывая, что водно-ледниковые и древнеаллювиальные отложения формировались под влиянием движущихся водных потоков, а их скорость, по-видимому, сильно изменялась в различные промежутки времени, это наложило отпечаток на значительное варьирование фракционного состава как по отдельным почвам, так и по генетическим горизонтам в пределах почвенного профиля. Это наглядно видно по значениям стандартного отклонения. Однако следует отметить, что фракционный состав песчаных и супесчаных отложений не имеет значительных различий [3].

Крупнозем в исследуемых почвах не превышает 2%. Каменистая часть почвы отсутствует.

Таблица 2

## Гранулометрический состав дерновых полугидроморфных лесных почв

Горизонт	Протяженность горизонта, см	Выборка, <i>n</i>	Размер фракций, мм, и их содержание, %				
			крупнозем	мелкозем			
				3–1	1,0–0,25	0,25–0,05	0,05–0,01
<b>Временно избыточно увлажняемые</b>							
A <sub>1</sub>	20–35	14	0,3 ± 0,08	24,6 ± 5,51	56,8 ± 5,85	11,5 ± 6,74	6,9 ± 1,47
B <sub>1g</sub>	40–70		1,5 ± 0,60	21,1 ± 6,76	59,8 ± 14,57	2,3 ± 0,56	5,1 ± 1,40
B <sub>2g</sub>	–		2,0 ± 1,48	32,3 ± 12,75	54,6 ± 9,01	2,1 ± 0,16	5,9 ± 1,03
<b>Глееватые песчаные</b>							
A <sub>1</sub>	25–40	42	0,2 ± 0,11	32,0 ± 9,98	56,6 ± 7,84	5,3 ± 4,40	6,1 ± 1,33
B <sub>1g</sub>	40–60		0,7 ± 0,36	31,7 ± 11,45	60,8 ± 8,44	1,4 ± 0,90	4,5 ± 1,48
B <sub>2g</sub>	60–90		0,3 ± 0,04	31,4 ± 10,79	58,5 ± 10,26	1,5 ± 0,54	5,1 ± 2,80
G	–		0,6 ± 0,38	22,2 ± 12,29	68,5 ± 12,20	2,0 ± 1,46	5,9 ± 3,62
<b>Глееватые супесчаные</b>							
A <sub>1</sub>	30–45	25	0,6 ± 0,24	21,7 ± 12,29	48,4 ± 12,24	15,7 ± 10,99	13,8 ± 3,39
B <sub>1g</sub>	40–60		1,2 ± 1,09	23,7 ± 10,19	56,2 ± 16,93	2,4 ± 0,95	5,3 ± 1,53
B <sub>2g</sub>	60–90		0,4 ± 0,09	28,3 ± 8,65	53,6 ± 11,34	2,1 ± 0,41	3,8 ± 1,85
G	–		0,4 ± 0,23	21,1 ± 10,26	48,4 ± 27,27	1,1 ± 0,49	4,5 ± 0,68
<b>Глеевые песчаные</b>							
A <sub>1</sub>	30–45	35	0,8 ± 0,51	30,0 ± 13,54	45,2 ± 19,27	5,1 ± 3,19	6,2 ± 2,97
G	–		1,2 ± 0,77	34,6 ± 14,73	58,9 ± 14,80	1,2 ± 0,84	4,1 ± 1,37
<b>Глеевые супесчаные</b>							
A <sub>1</sub>	30–45	10	1,2 ± 0,35	6,2 ± 1,69	61,2 ± 5,77	15,5 ± 5,07	17,8 ± 1,70
G	–		1,2 ± 0,94	36,7 ± 17,53	48,8 ± 21,03	14,5 ± 6,04	7,0 ± 3,72

Содержание крупной пыли в супесчаных отложениях в 5–10 раз больше, чем в песчаных. Увеличение содержания крупной пыли, физической глины оказывает решающее влияние на формирование капиллярно-подвешенной и капиллярно-подпертой влаги в почвенном профиле и ее запасы в летний период. Несмотря на избыток влаги в почве в осенний, зимний и весенний сезоны, из-за колебания уровня грунтовых вод в летний период, которое составляет от 0,5 до 1 м и более, происходит резкое изменение влажности на глубине 40–60 см, особенно во временно избыточно увлажняемых почвах. В этот период обеспеченность растений влагой зависит от водоудерживающей способности гумусового горизонта, где решающее значение имеет содержание гумуса, а также от водоподъемной способности иллювиальных генетических горизонтов, которые представлены, как правило, рыхлым или связным песком.

Содержание гумуса в верхнем гумусовом горизонте дерновых почв варьирует от 3,8 до 5,6%, в отдельных случаях достигает 8–9%, поэтому последние часто классифицируют как дерновые перегнойные (табл. 3). В нижележащих иллювиальных горизонтах содержание гумуса снижается в 10–25 раз и варьирует от 0,2 до 0,5%. Содержание гумуса в почвах не имеет существенных различий с изменением увлажнения и гранулометрического состава.

Актуальная кислотность в гумусовых горизонтах варьирует от pH 4,5 до 6,4. Отмечается закономерное снижение актуальной кислотности с глубиной. Значительное варьирование актуальной кислотности определяется качеством (жесткостью) грунтовых вод. Даже при величине pH 4,5 признаков подзолообразования в почвенном профиле не отмечается. В нижележащих горизонтах кислотность снижается и варьирует в пределах pH 4,5–6,9.

Гидролитическая кислотность в гумусовых горизонтах варьирует от 4,3 до 6,2 мг-экв на 100 г почвы. Это значительно ниже, чем в аналогичном горизонте дерново-подзолистых почв. Гидролитическая кислотность закономерно снижается с глубиной.

Сумма обменных оснований существенно изменяется по горизонтам. В гумусовом горизонте содержание кальция и магния составляет в среднем 5,8–14,3 мг-экв на 100 г почвы. Наибольшее содержание обменных оснований отмечается в гумусовом горизонте глеевых почв. В исследуемых почвах наблюдается закономерное снижение обменного кальция и магния, так как нижележащие иллювиальные горизонты представлены, как правило, более легким гранулометрическим составом.

Степень насыщенности основаниями гумусовых горизонтов варьирует от 48 до 70%, а в нижележащих – от 71 до 86%.

Таблица 3

## Агрохимические свойства дерновых полугидроморфных лесных почв

Горизонт	Протяженность горизонта, см	Выборка, <i>n</i>	Гумус, %	pH в KCl	Гидролитическая кислотность		Ca + Mg	Степень насыщенности почв основаниями, %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
					мг-экв на 100 г почвы					
<b>Временно избыточно увлажняемые песчаные</b>										
A <sub>1</sub>	20–35	14	5,6 ± 2,67	5,2 ± 0,82	5,3 ± 2,02	4,9 ± 2,90	48 ± 15,7	10 ± 3,7	9 ± 3,3	
B <sub>1g</sub>	40–70		0,5 ± 0,30	5,5 ± 0,81	0,8 ± 0,37	2,6 ± 0,67	80 ± 9,7	6 ± 2,9	5 ± 1,5	
B <sub>2g</sub>	–		–	5,6 ± 0,53	0,5 ± 0,10	2,5 ± 1,10	83 ± 5,2	6 ± 1,8	6 ± 2,1	
<b>Глееватые песчаные</b>										
A <sub>1</sub>	25–40	42	3,8 ± 1,32	5,4 ± 0,77	5,1 ± 2,42	5,6 ± 2,90	59 ± 17,0	8 ± 4,2	5 ± 3,1	
B <sub>1g</sub>	40–60		0,4 ± 0,24	5,5 ± 0,92	0,8 ± 0,65	2,3 ± 0,80	74 ± 13,9	5 ± 3,0	3 ± 1,5	
B <sub>2g</sub>	60–90		–	5,4 ± 0,35	0,9 ± 0,34	5,4 ± 2,83	75 ± 18,8	7 ± 2,8	4 ± 1,0	
G	–		–	5,7 ± 0,87	0,6 ± 0,36	3,1 ± 1,62	81 ± 15,2	10 ± 3,1	4 ± 1,0	
<b>Глееватые супесчаные</b>										
A <sub>1</sub>	30–45	25	5,0 ± 0,84	5,2 ± 0,74	6,2 ± 1,37	4,5 ± 2,62	55 ± 18,0	10 ± 4,1	8 ± 3,8	
B <sub>1g</sub>	40–60		0,2 ± 0,18	5,3 ± 0,65	1,1 ± 0,33	3,0 ± 1,69	71 ± 5,1	11 ± 3,3	6 ± 1,4	
B <sub>2g</sub>	60–90		–	5,4 ± 0,60	1,0 ± 0,38	4,5 ± 1,50	82 ± 7,3	12 ± 3,9	7 ± 3,2	
G	–		–	5,7 ± 0,69	0,7 ± 0,55	3,9 ± 1,58	80 ± 8,5	10 ± 5,1	6 ± 4,3	
<b>Глеевые песчаные</b>										
A <sub>1</sub>	30–45	35	4,4 ± 1,71	5,3 ± 0,52	6,0 ± 3,08	12,3 ± 6,24	66 ± 13,6	7 ± 3,3	5 ± 3,0	
G	–		0,5 ± 0,33	5,8 ± 0,73	0,6 ± 0,24	3,7 ± 1,12	84 ± 9,6	4 ± 2,7	3 ± 1,7	
<b>Глеевые супесчаные</b>										
A <sub>1</sub>	30–45	10	5,5 ± 1,11	5,4 ± 0,55	4,3 ± 1,92	13,5 ± 8,75	70 ± 15,8	12 ± 6,5	9 ± 4,1	
G	–		0,3 ± 0,11	5,7 ± 1,05	0,7 ± 0,36	3,8 ± 1,45	80 ± 19,4	7 ± 4,0	8 ± 4,8	

Существенного различия по насыщенности основаниями между глееватыми, глеевыми и временно избыточно увлажняемыми почвами не наблюдается.

Почвы характеризуются невысоким содержанием подвижного фосфора и обменного калия. Отмечается некоторое увеличение их содержания в супесчаных почвах в сравнении с песчаными.

**Заключение.** Дерновые полугидроморфные лесные почвы в условиях Белорусского Полесья формируются вблизи низинных болот под влиянием жестких грунтовых вод на пологих склонах либо представляют русла и поймы древних ручьев.

Гумусовый горизонт протяженностью 20–45 см содержит от 3,8 до 5,6% гумуса.

Почвы характеризуются достаточно высокой степенью насыщенности основаниями, которая в гумусовом горизонте варьирует в пределах 48–70%, в нижележащих иллювиальных горизонтах – более 80%.

Плодородие дерновых полугидроморфных лесных почв ограничивается избыточным увлажнением, из-за близкого залегания грунтовых вод. На дерновых временно избыточно увлажняемых и глееватых почвах произрастают дуб,

липа, граб, береза, осина, ясень, вяз, лещина, а на глеевых – ольха черная и береза пушистая.

На дерновых полугидроморфных лесных почвах в условиях Белорусского Полесья формируются преимущественно кисличные, папоротниковые и крапивные серии типов леса.

### Литература

1. Почвы Белорусской ССР / под ред. Т. Н. Кулаковской, П. П. Рогового, Н. И. Смяна. – Минск: Ураджай, 1974. – 328 с.
2. Соколовский, И. В. Почвообразующие породы и лесные почвы левобережной части Национального парка «Припятский» / И. В. Соколовский, Г. Я. Климчик // Сб. тр. Национально парка «Припятский». – Минск: Белорусский Дом печати, 2009. – С. 84–88.
3. Герасименко, М. В. Почвообразующие породы и свойства почв суходольных дубрав Белорусского Полесья / М. В. Герасименко, И. В. Соколовский // Сб. науч. тр. Ин-та леса НАН Беларуси. – Гомель, 2008. – Вып. 68: Проблемы лесоведения и лесоводства. – С. 365–369.

Поступила 28.02.2012

УДК 630\*232.322.4

**Н. И. Якимов**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой (БГТУ);  
**А. В. Юрениа**, кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель (БГТУ);  
**О. Ю. Артемчук**, студентка (БГТУ)

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НОВОГО ВОДОРАСТВОРИМОГО УДОБРЕНИЯ ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ СЕЯНЦЕВ СОСНЫ С ЗАКРЫТОЙ КОРНЕВОЙ СИСТЕМОЙ

Приведены результаты исследований по применению новых видов водорастворимых удобрений при выращивании сеянцев сосны обыкновенной с закрытой корневой системой. В качестве удобрения для основной заправки субстрата на основе верхового торфа использовалось комплексное микрогранулированное удобрение с микроэлементами PG-Mix. Для сравнения брали широко применяемые современные минеральные удобрения. Внесение в торфяной субстрат комплексного удобрения PG-Mix позволяет на 20–23% повысить биометрические показатели сеянцев по сравнению с субстратом, используемым для выращивания сеянцев в настоящее время.

Results of application of new kinds of water-soluble fertilizers at cultivation closed root system seedlings of *Pinus silvestris* are given. As fertilizer for the basic refueling of a high peat substratum a complex microgranular fertilizer with microelements PG-Mix was used. Widely applied modern fertilizers were used for comparison. Entering into a peat substratum of complex fertilizer PG-Mix allows raising seedlings biometric indicators on 20–23% in comparison with a used substratum now.

**Введение.** В последние годы в лесном хозяйстве зарубежных стран при выращивании посадочного материала широко используется технология «закрытой корневой системы». Из всех элементов технологии выращивания особое внимание уделяется применению качественных субстратов. В мировой практике предпочтение отдается субстратам, приготовленным на основе торфа верховых болот. Применение в качестве субстрата низинного торфа в чистом виде нецелесообразно ввиду его быстрого уплотнения из-за низкой пористости и пылевой структуры. Кроме того, низинный торф часто заселен многочисленными видами семян сорной растительности.

По мнению некоторых авторов, содержание общих и подвижных форм элементов минерального питания в торфе не может служить критерием оценки его пригодности при использовании в качестве субстратов. Это связано с тем, что при производстве субстрата содержание элементов минерального питания можно доводить до оптимальных значений с помощью введения минеральных удобрений. Поэтому одними из основных критериев оценки пригодности торфа для производства субстрата являются зольность и плотность сложения [1].

Для улучшения физических показателей субстрата в торф добавляют перлит, вермикулит, древесные опилки в различных пропорциях. Древесные отходы имеют высокое содержание органического вещества и низкую зольность, поэтому повышение их доли в составе субстрата заметно влияет на снижение его зольности [2].

В последнее время большое внимание уделяется применению в растениеводстве перлита, который служит инертной высокоэффек-

тивной разрыхляющей добавкой в почву, улучшает ее структуру, воздухо- и влагообмен. За счет установления водно-воздушного баланса в земляной смеси с применением перлита предотвращается слеживание и уплотнение земляного кома. Обеспечивается необходимый дренаж. Растение не испытывает недостатка в кислороде, как при росте в плотной почве, потому что корневая система прекрасно аэрируется. При поливе перлит интенсивно впитывает в себя воду и способен постепенно отдавать эту влагу корням растений. На сегодняшний день субстраты для выращивания растений в Скандинавских странах содержат 25–30% перлита. Использование смесей из торфа и перлита снижает массу применяемого субстрата, значительно облегчает работу с контейнерами и позволяет получать довольно высокий выход стандартного посадочного материала [3].

В последние годы внимание исследователей привлекает использование новых синтетических материалов в растениеводстве: сильнабухающих полимерных гидрогелей (СПГ), структурообразователей почв, почвозакрепителей и др. Для регулярного удовлетворения потребности растений в воде используют гидрогели – своеобразные «резервуары воды», которые помогают корням растений получать влагу по надобности. Гидрогели создают оптимальные условия для роста растений: непрерывно снабжают по мере необходимости корни водой и питательными веществами, а также влияют на пористость и водопроницаемость почвогрунтов и смесей для растений. Эффективность использования гидрогелей состоит в повышении на 10–25% влагоемкости субстратов, увеличении грунтовой всхожести семян и темпов развития растений [4].

**Основная часть.** С целью улучшения качества субстрата для выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой (ЗКС) были испытаны новые формы водорастворимых удобрений (PG-Mix) (производитель AkzoNobel, Нидерланды, табл. 1), содержащие микроэлементы в форме хелатов. Исследования проводились на базе Республиканского селекционно-семеноводческого центра.

PG-Mix – комплексное микрогранулированное удобрение с микроэлементами для основной заправки торфяных субстратов, а также для выращивания сельскохозяйственных культур.

С целью изучения показателей роста посадочного материала с ЗКС были заложены вегетационные опыты по вариантам (табл. 2).

Комплексное минеральное удобрение PG-Mix содержит макро- и микроэлементы (азот, фосфор, калий, магний, серу, железо, бор, марганец, цинк, молибден), которые обеспечивают растения всеми необходимыми питательными веществами на протяжении 4–6 недель. Преимуществом PG-Mix является то, что микрогранулированная форма (размер гранул 0,25–1,0 мм) позволяет добиться практически однородного распределения питательных веществ по всему объему субстрата. Также высокое содержание водорастворимого фосфора (95%) обеспечивает высокую степень усвое-

ния этого питательного вещества растениями. В PG-Mix содержится невысокое количество нитратного азота и не имеется вредных для растений ионов натрия и хлора [5].

В опытах использовались улучшенные семена сосны обыкновенной, заготовленные на лесосеменной плантации ГЛХУ «Логойский лесхоз». Каждый вариант опыта был представлен пятью контейнерами с 64 сеянцами в каждом.

Контейнеры для более быстрого прорастания семян вначале были помещены в теплицу, а через две недели после появления всходов перемещены на полигон для доращивания.

В конце вегетационного периода были проведены измерения высоты, диаметра корневой шейки и длины корней сеянцев.

С целью более наглядного представления материалов исследований построены диаграммы показателей роста сеянцев по различным вариантам опыта (рис. 1–3). Для построения диаграмм из каждого варианта опыта брался лучший результат по показателям роста сеянцев сосны обыкновенной.

Лучшие результаты применения удобрений были получены при добавлении к субстрату из верхового торфа в первом варианте опыта 30% опилок, во втором варианте – 50% перлита, в третьем варианте – пяти гранул гидрогеля и в четвертом варианте – комплексного удобрения PG-Mix в дозе 2,0 кг/м<sup>3</sup> субстрата.

Таблица 1

Содержание элементов питания в PG-Mix, %

PG-Mix	N-NO <sub>3</sub>	N-NH <sub>4</sub>	P (водорастворимый)	K (водорастворимый)	Mg	S	Fe	B	Cu	Mn	Zn	Mo
12–14–24	7,0	5,0	6,1	20	1,3	5,2	0,09	0,03	0,15	0,16	0,04	0,2

Таблица 2

Варианты опыта субстрата при выращивании сеянцев сосны обыкновенной с ЗКС

Вариант опыта	Основной субстрат	Добавки в субстрат	Стартовая доза удобрений, кг/м <sup>3</sup>					
			известковые, доломитовая мука	азотные, аммиачная селитра	фосфорные, двойной суперфосфат	калийные, хлористый калий	микроудобрения	
контроль	Торф верховых болот	–	4,0	0,40	2,5	1	–	
1	фрезерной заготовки	Древесные опилки 20%	4,0	0,40	2,50	1,00	–	
		Древесные опилки 40%						
		Древесные опилки 60%						
2		Перлит 20%	4,0	0,40	2,50	1,00	–	
		Перлит 40%						
		Перлит 60%						
3		Гидрогель 3 гранулы	4,0	0,40	2,50	1,00	–	
		Гидрогель 4 гранулы						
		Гидрогель 5 гранул						
4		Вместо стандартных удобрений вносятся элементы, содержащиеся в PG-Mix						
		PG-Mix 1 кг/м <sup>3</sup> , перлит 20%	4,0		0,12	0,06	0,20	0,07
		PG-Mix 2 кг/м <sup>3</sup> , перлит 20%						
		PG-Mix 3 кг/м <sup>3</sup> , перлит 20%						
	0,24	0,12						
			0,36	0,18	0,60	0,21		

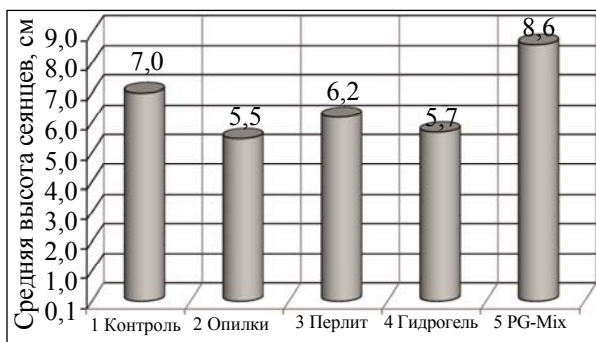


Рис. 1. Средняя высота сеянцев сосны при росте на различных субстратах

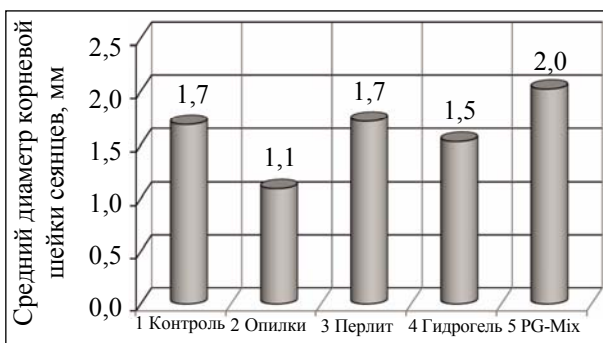


Рис. 2. Средний диаметр корневой шейки сеянцев сосны при росте на различных субстратах

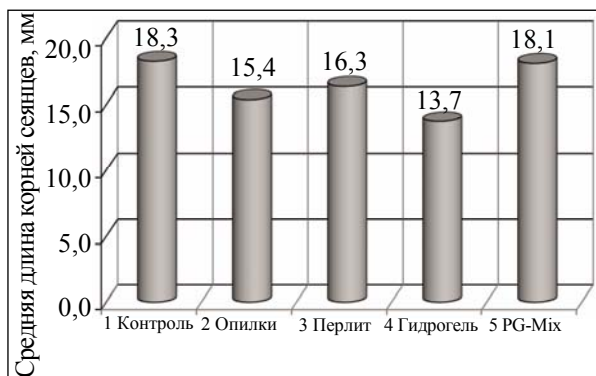


Рис. 3. Средняя длина корней сеянцев сосны при росте на различных субстратах

Основными показателями роста сеянцев, по которым оценивается стандартность посадочного материала, являются их высота, толщина корневой шейки и длина корней. Как видно из представленных рисунков, величины этих показателей значительно варьируют по вариантам опытов. Добавление к субстрату из верхового торфа опилок не оказало положительного влияния на рост сеянцев. Так, высота сеянцев по сравнению с контролем оказалась меньше на 22%, диаметр корневой шейки – на 36, длина

корней – на 16%. В вариантах с добавлением перлита и гидрогеля также не было отмечено более успешного роста сеянцев по сравнению с контрольным. Здесь средняя высота сеянцев была на 12–19% ниже, а диаметр корневой шейки на 2–10% меньше по сравнению с контролем.

Лучшие показатели роста имеют сеянцы сосны обыкновенной в варианте с использованием комплексного удобрения PG-Mix. Так, высота сеянцев сосны составляет в среднем 8,63 см, длина корней – 18,12 см, диаметр корневой шейки – 2,0 мм.

**Заключение.** Таким образом, результаты исследований показали, что используемый для производства сеянцев сосны субстрат на основе торфа верховых болот с добавлением минеральных удобрений (контрольный вариант) дает достаточно хорошие результаты. Высота сеянцев сосны составляет 7,00 см, длина корней – 18,28 см, диаметр корневой шейки – 1,69 мм. Добавление к верховому торфу опилок, перлита, гидрогелей в различных пропорциях не привело к улучшению показателей роста сеянцев. Вместе с тем внесение в субстрат комплексного удобрения PG-Mix позволило на 20–23% повысить биометрические показатели сеянцев по сравнению с субстратом, используемым для выращивания сеянцев в настоящее время.

#### Литература

1. Посадочный материал с закрытой корневой системой / Е. Л. Маслаков [и др.]. – М.: Лесная пром-сть, 1981. – 144 с.
2. Жиганов, Ю. И. Новые методы выращивания посадочного материала (древесных и кустарниковых пород) / Ю. И. Жиганов, С. Ф. Покровская. – М.: Лесная пром-сть, 1975. – 71 с.
3. Субстраты на основе органических отходов для выращивания сеянцев в контейнерах / Е. М. Романов [и др.]. // Теор. и науч.-производств. журн. «Лесное хозяйство». – 2009. – № 2. – С. 35–37.
4. Данилова, Т. Н. Возможности использования гидрогелей для управления водообеспеченностью полей / Т. Н. Данилова, Л. В. Козырева // Плодородие. – 2008. – № 6. – С. 24–25.
5. Национальный Интернет-портал Украины [Электронный ресурс] / Торфяные субстраты. – Украина, 2007. – Режим доступа: <http://www/kardash.com.ua>. – Дата доступа: 12.03.2010.

Поступила 01.03.2012

УДК 630.114.5

**Н. И. Якимов**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой (БГТУ);

**Н. К. Крук**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент (БГТУ);

**В. В. Носников**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент (БГТУ);

**А. В. Юрения**, кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель (БГТУ)

### ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ ЛЕСНЫХ ПИТОМНИКОВ

Приведена оценка потенциального плодородия почв лесных питомников. Изучено содержание основных макроэлементов в пахотном горизонте почв, а также определены кислотность и содержание гумуса. Установлена степень обеспеченности почв лесных питомников основными элементами питания и выявлены отделения питомников, в которых необходимо повышать почвенное плодородие. Предложен комплекс мероприятий по улучшению плодородия почв лесных питомников.

The assessment of a potential fertility of forest nurseries soils is resulted. The content of the basic macronutrients in a plough layer of soils is studied, and also acidity and the humus content is defined. Degree of forest nurseries soils provision is established by basic elements of a feeding and abjoints of nurseries where it is necessary to raise the content of basic elements of a feeding in soil are revealed. The complex measures for enriching of forest nurseries soil fertility is offered.

**Введение.** При выращивании посадочного материала в лесных питомниках ежегодно выносятся большое количество питательных элементов из верхнего пахотного горизонта. В результате активных микробиологических процессов в зоне ризосферы корневых систем сеянцев повышается кислотность почв, а при ее высокой величине плохо усваиваются растениями элементы питания, что, в свою очередь, приводит к снижению показателей роста посадочного материала [1].

Выращивание посадочного материала по интенсивной технологии предусматривает внесение научно обоснованных норм минеральных и органических удобрений. Решающим фактором для хорошего роста и развития сеянцев является система их почвенного питания. При рациональной системе питания растений наряду с повышением ростовых процессов достигается более экономное использование макроэлементов.

**Основная часть.** С целью изучения почвенно-грунтовых условий лесных питомников и определения плодородия почв было проведено детальное почвенное обследование шести питомников, расположенных во всех геоботанических подзонах Беларуси. Для оценки плодородия почв из пахотных горизонтов были отобраны образцы в посевных, школьных отделениях и на паровых полях питомников.

Для получения достоверных результатов на каждом участке отбиралось не менее 10 средних образцов почвы [2]. Содержание гумуса в почвенных образцах определялось по методу И. В. Тюрина в модификации В. Н. Симакова; кислотность – в солевой вытяжке на рН-метре; подвижные формы фосфора – по методу А. Т. Кирсанова на ФЭКе; обменного калия – по методу А. Д. Масловой на пламенном фотометре [3]. Степень обеспеченности почвы подвижными элементами определялась в соответствии с классификацией В. С. Победова [1].

По строению почвенного профиля и морфологическим признакам почвы питомников весьма разнообразны. Так, территория питомника Островецкого лесхоза представлена дерново-подзолистыми супесчаными почвами автоморфными, контактно-оглееными и оглееными внизу, с наличием подстилки в почвенном профиле моренного суглинка на глубине около 1 м. Почвы питомника Лепельского представлены дерново-подзолистыми слабоподзоленными контактно-оглееными и временно избыточно увлажняемыми супесчаными почвами с подстилкой моренным суглинком на глубине более 1 м. В питомнике Клецкого лесхоза преобладают дерново-подзолистые супесчаные контактно-оглеенные, временно избыточно увлажняемые и глееватые почвы. В Старобинском лесхозе почвенно-грунтовые условия питомника представлены дерново-подзолистыми слабоподзоленными супесчаными почвами различной степени увлажнения, которые ниже по профилю сменяются песками. На глубине более 1 м отмечается подстилка моренным суглинком. Обследование почв питомника Телеханского лесхоза показало, что он расположен на дерновой глеевой супесчаной почве, развивающейся на супеси рыхлой, сменяемой песком связным водно-ледниковым, с уровнем грунтовых вод на глубине 65–80 см. Почвы лесного питомника Милошевичского лесхоза характеризуются как перегнойно-глеевые, сформированные на супеси связной, сменяемой песками. В результате проведения гидротехнической мелиорации уровень грунтовых вод снижен и находится на глубине свыше 1 м.

В целом верхний пахотный горизонт почв обследованных питомников представлен супесью рыхлой, ниже по профилю отмечаются песчаные горизонты, которые являются хорошим дренажем при избыточном увлажнении,



часто в почвенном профиле отмечается подстиление моренными суглинками.

Результаты определения кислотности и общего гумуса в почвах лесных питомников представлены в табл. 1.

Таблица 1  
**Кислотность и содержание гумуса в почвах лесных питомников**

Вариант опыта	pH в KCl	Гумус, %
Питомник Островецкого лесхоза		
Паровые поля	5,4–6,0	2,1–2,5
Посевное отделение	5,8–6,2	1,8–2,1
Школьное отделение	5,2–6,3	2,2–2,5
Питомник Лепельского лесхоза		
Паровые поля	4,1–4,2	1,6–2,1
Посевное отделение	4,1–4,7	1,4–2,6
Школьное отделение	4,7–5,0	1,3–2,1
Питомник Клецкого лесхоза		
Паровые поля	4,3–4,5	1,6–2,5
Посевное отделение	4,0–4,3	1,8–2,3
Школьное отделение	4,1–4,5	1,4–2,1
Питомник Старобинского лесхоза		
Паровые поля	4,7–5,0	1,5–3,3
Посевное отделение	4,8–5,4	1,6–2,6
Школьное отделение	4,8–5,1	1,1–1,8
Питомник Телеханского лесхоза		
Паровые поля	5,2–5,6	3,5–4,7
Посевное отделение	4,9–5,3	3,7–4,4
Школьное отделение	5,2–5,5	3,8–4,3
Питомник Милошевичского лесхоза		
Паровые поля	4,1–4,8	3,4–4,6
Посевное отделение	4,5–5,1	2,5–3,4
Школьное отделение	4,3–4,7	3,1–4,2

Величина кислотности почв в питомниках Островецкого, Старобинского и Телеханского лесхозов находится на оптимальном уровне для выращивания основных лесообразующих пород (рН от 4,9 до 6,3). На этих питомниках регулярно вносятся известковые удобрения, а почвы характеризуются как средне- и слабокислые.

В питомниках Лепельского, Клецкого и Милошевичского лесхозов почвы характеризуются как сильнокислые и даже в некоторых местах являются очень сильнокислыми (рН 4,0–4,8). Наиболее высокая кислотность отмечается в почвах посевных отделений и на паровых полях питомников.

Содержание гумуса в почвах Телеханского, Милошевичского лесхозов отмечается как повышенное (в основном более 3%). Это объясняется расположением питомников на дерново-глеевой и перегнойно-глеевой почвах, которые изначально имели в верхнем горизонте высокое содержание органического вещества. В пахотном горизонте почв лесного питомника Островецкого лесхоза содержание гумуса характеризуется в основном как среднее (от 1,8 до 2,5%). В почвах лесных питомников Лепельского, Клец-

кого и Старобинского лесхозов содержание гумуса находится на низком и среднем уровнях (1,1–2,6%), что говорит о снижении потенциального почвенного плодородия. Особенно можно отметить низкое содержание гумуса в почвах школьных отделений питомников и на некоторых паровых полях, где зачастую мало внимания уделяется внесению органических удобрений.

Результаты определения степени обеспеченности основными элементами питания растений в почвах лесных питомников приведены в табл. 2.

Таблица 2  
**Степень обеспеченности подвижными формами фосфора и калия почв лесных питомников, мг на 100 г**

Исследуемые поля	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Степень обеспеченности	K <sub>2</sub> O	Степень обеспеченности
Питомник Островецкого лесхоза				
Паровые поля	8,8	III	7,5	III
Посевное отделение	11,0	III	11,5	III
Школьное отделение	8,4	III	8,2	III
Питомник Лепельского лесхоза				
Паровые поля	10,0	III	9,3	III
Посевное отделение	12,6	III–IV	11,2	III–IV
Школьное отделение	7,6	III	7,0	III
Питомник Клецкого лесхоза				
Паровые поля	9,1	III	5,4	II
Посевное отделение	21,0	VI	11,8	III–IV
Школьное отделение	13,9	III–IV	6,7	III
Питомник Старобинского лесхоза				
Паровые поля	5,1	II	6,2	II–III
Посевное отделение	11,6	III–IV	14,8	III–IV
Школьное отделение	8,5	III	10,1	III
Питомник Телеханского лесхоза				
Паровые поля	7,3	III	5,8	II–III
Посевное отделение	11,9	III–IV	9,2	III
Школьное отделение	9,1	III	7,2	III
Питомник Милошевичского лесхоза				
Паровые поля	4,0	II	3,5	II
Посевное отделение	5,9	II–III	5,0	II
Школьное отделение	4,2	II	4,0	II

Как видно из табл. 2, степень обеспеченности почв подвижными формами фосфора обследованных лесных питомников находится в основном на среднем уровне. Отмечается повышенное его содержание в почвах посевных отделений Лепельского, Клецкого, Старобинского и Телеханского лесхозов. Низкая степень обеспеченности фосфором наблюдается в почве питомника Милошевичского лесхоза, а также на паровых полях Старобинского лесхоза. На некоторых паровых полях и в школьных отделениях питомников выявлено снижение степени обеспеченности фосфором ниже средней, что говорит о необходимости контроля содержания элементов питания в почве.

Обеспеченность почв обменным калием соответствует средней степени на большинстве питомников. В посевных отделениях Лепельского, Клецкого и Старобинского лесхозов отмечается среднее и повышенное его содержание. Почва лесного питомника Милошевичского лесхоза имеет низкое содержание обменного калия, хотя в гумусовом горизонте отмечается повышенное содержание гумуса, в среднем на уровне 3%. Это указывает на снижение потенциального плодородия почвы, вызванное недостаточным внесением калийных удобрений.

**Заключение.** При длительной эксплуатации лесных питомников снижается устойчивость растений к неблагоприятным природным явлениям, возрастает зараженность болезнями и соответственно, уменьшается количество выращиваемого стандартного посадочного материала. Основная причина этого заключается в потере потенциального почвенного плодородия.

Анализ плодородия почв лесных питомников показал, что содержание гумуса в почве в большинстве из них низкое и составляет менее 2%. Некоторые питомники имеют повышенную кислотность почв (рН 4,1–4,6), которая неблагоприятна для роста и развития посадочного материала. В целом содержание основных элементов питания находится на среднем уровне и соответствует III группе обеспеченности. Однако выявлены участки, на которых содержание подвижного фосфора и обменного калия находится на низком уровне и соответствует II группе обеспеченности. Это указывает на то, что в лесных

питомниках необходимо проводить периодический контроль уровня почвенного плодородия для его регулярного восстановления.

Повысить эффективность выращивания посадочного материала можно путем проведения комплекса мероприятий по восстановлению почвенного плодородия. Такие мероприятия должны включать применение систем обработки почвы путем безотвального рыхления, которые обеспечивают минимальное снижение плодородия почв, а также широкое использование севооборотов с обязательным применением сидеральных паров для быстрого восстановления необходимого содержания гумуса в пахотном горизонте.

В посевных отделениях после 2–3 ротаций трехпольных севооборотов необходимо применять четырехпольный севооборот с двумя паровыми полями: сначала сидеральный пар, а на второй год – ранний пар с последующим выращиванием семян. В школьных отделениях нужно применять трех-шестипольные севообороты. При выращивании саженцев более 5–6 лет также, как и в посевных отделениях, необходимо использовать севообороты с двумя паровыми полями.

Следует один раз в три года проводить дифференцированную оценку степени обеспеченности почв лесных питомников основными элементами питания. Это даст возможность для каждого поля севооборота рассчитать нужные дозы внесения минеральных и органических удобрений и микроудобрений, необходимость применения бактериальных удобрений.

#### Литература

1. Справочник по применению удобрений в лесном хозяйстве / В. С. Победов [и др.]. – М.: Лесная пром-сть, 1977. – 184 с.
2. Юрениа, А. В. Методика отбора среднего образца при анализе кислотности и гумуса дерново-подзолистых почв / А. В. Юрениа // Труды БГТУ. Сер. I, Лесное хоз-во. – 2009. – Вып. XVII. – С. 221–222.
3. Блинцов И. К. Практикум по почвоведению / И. К. Блинцов, К. Л. Забелло. – Минск, 1979. – 207 с.

*Поступила 01.03.2012*

УДК 631.483:631.423.3:631.415.1

**В. Н. Босак**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой (БГТУ);  
**К. Штар**, доктор наук, профессор (Институт почвоведения и ландшафтоведения,  
 Университет Хохенхайм, Германия)

### ВЛИЯНИЕ АНТРОПОГЕННОВОСИМЫХ КИСЛОТ НА ПРОЦЕССЫ ВЫВЕТРИВАНИЯ ГРАНИТА

В статье приведены результаты исследований по влиянию антропогенновосимых серной, азотной и уксусной кислот на процессы выветривания гранита. Установлена динамика вымывания химических элементов в зависимости от минералогического и химического состава гранита, вида кислоты и степени кислотности раствора.

A results of researches on the anthropogenic sulfuric, nitric and acetic acids influence on the process of weathering of granite are resulted at article. Dynamic weathering of chemic elements on the mineralogical and chemic composition of granite and acid is established.

**Введение.** В гумидном климате процессы почвообразования сопровождаются естественным подкислением, при котором продукты выветривания карбонатных и силикатных соединений вымываются. Природное подкисление зависит также и от других факторов: дыхания корней и микроорганизмов, процессов гумификации, минерализации и т. д.

Природное подкисление почвы усиливается из-за антропогенных факторов, прежде всего интенсивного ведения сельского хозяйства, а также попадания в экосистемы антропогенных кислот и их производных вследствие развития промышленности, транспорта и т. д. Кислотная нагрузка на экосферу вызвана чаще всего сжиганием органических веществ с эмиссией  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{NH}_4^+$ , которые затем в виде серной и азотной кислот попадают в атмосферу, водные и наземные экосистемы, оказывая на них существенное влияние [1–3, 5–8].

Антропогенное подкисление оказывает значительное воздействие на процессы почвообразования, в том числе на процессы выветривания, разрушения и новообразования почвообразующих минералов.

Влияние антропогенных серной, азотной и уксусной кислот на процессы выветривания гранита было изучено в совместных научных исследованиях Белорусского государственного технологического университета и Института почвоведения и ландшафтоведения Университета Хохенхайм (Германия).

Исследуемый материал гранита был отобран в Южном Шварцвальде (Германия). Минералогический и общий минеральный состав гранита был определен по Schlichtung [et al.] [4]. Модельный эксперимент проводили на приборе «Titrator Mettler DL-21».

Изучаемый материал (3 кубика гранита) помещали в раствор кислоты объемом 20 мл с различными показателями pH (pH 2, pH 3, pH 4). На протяжении двух суток каждые 30 с при непрерывном перемешивании раствора ав-

томатически добавлялось 0,01 мл кислоты соответствующей pH и измерялся pH раствора. По окончании эксперимента в растворе измеряли концентрацию K, Na, Ca (пламенный фотометр Elex-6361), Mg, Mn, Fe, Al, Si (атомный адсорбционный спектрометр AAS-3100). Модельный эксперимент проводили в 5-кратной повторности.

**Основная часть.** Интенсивность выветривания гранита и вымывание химических элементов в наших исследованиях были обусловлены минералогическим и общим химическим составом гранита, видом кислоты и степенью кислотности раствора (рис. 1–3, таблица).



Рис. 1. Минералогический состав гранита, %

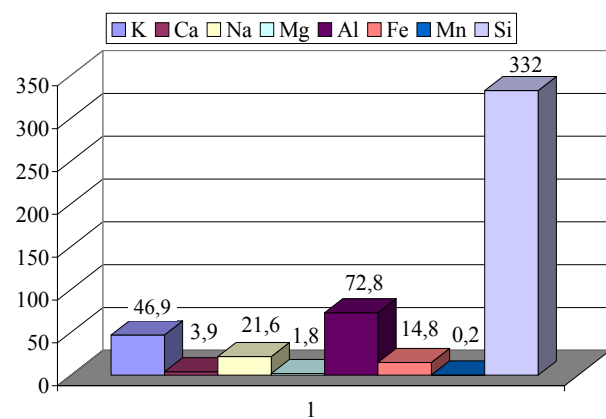


Рис. 2. Химический состав гранита, г/кг

## Влияние степени кислотности на вымывание химических элементов из гранита

pH	Вымывание химических элементов, мг/кг							
	K	Ca	Na	Mg	Al	Fe	Mn	Si
Серная кислота								
2,0	23,04	94,05	29,71	17,50	89,72	142,27	15,06	24,32
3,0	15,81	50,40	23,98	3,12	10,76	4,19	4,26	–
4,0	15,56	12,02	23,50	0,90	–	–	–	–
Азотная кислота								
2,0	31,41	136,40	31,74	12,25	58,32	61,00	11,28	50,52
3,0	17,84	89,35	20,35	5,48	18,07	10,19	6,32	2,34
4,0	5,21	22,59	16,01	1,59	–	–	0,62	–
Уксусная кислота								
2,0	29,61	113,54	33,39	12,37	76,14	76,44	21,84	23,46
3,0	16,50	52,97	16,72	3,74	15,65	8,53	5,00	1,06
4,0	7,94	8,07	11,48	0,55	–	0,04	0,70	–

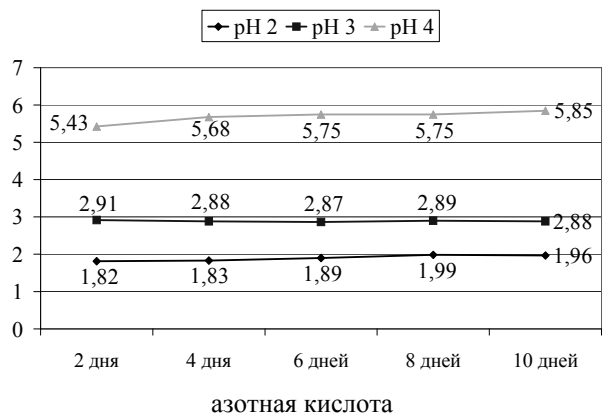
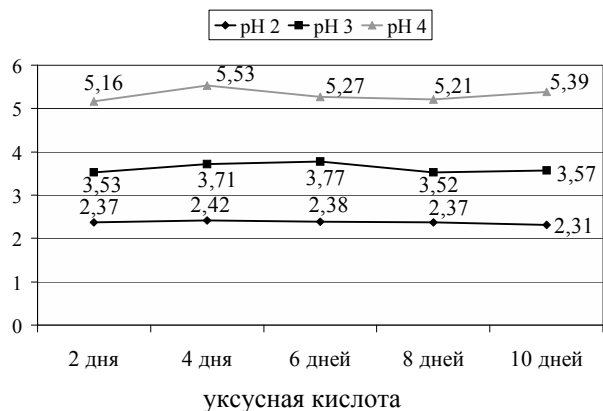
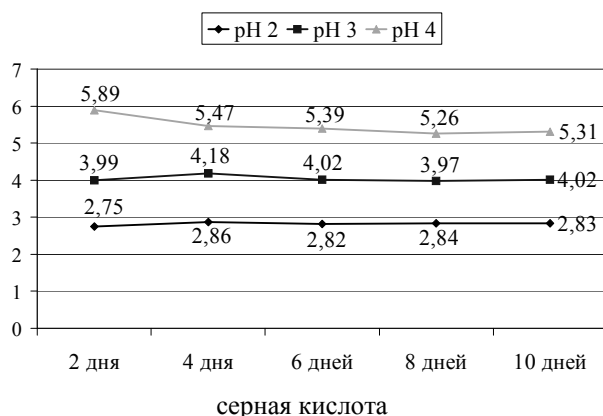


Рис. 3. Динамика кислотности раствора в зависимости от кислоты и величины pH

Гранит в наших исследованиях был представлен невыветрелыми формами и содержал 40% кварца ( $\text{SiO}_2$ ), 34 – ортоклаза ( $\text{KAlSi}_3\text{O}_8$ ), 16 – плагиоклаза (соотношение альбит ( $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ ): анортит ( $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ ) = 2,5 : 1), 5 – биотита ( $\text{K}(\text{Mg}, \text{Fe}, \text{Mn})_2[(\text{OH}, \text{F})_2 | \text{AlSi}_3\text{O}_{10}]$ ) и 5% – мусковита ( $\text{KAl}_2[(\text{OH}, \text{F})_2 | \text{AlSi}_3\text{O}_{10}]$ ).

Учитывая химический состав минералов и их процентное соотношение, наибольшее содержание в граните было отмечено для кремния (332 г/кг). Содержание алюминия в исследуемом граните составило 72,8 г/кг, калия – 46,9, натрия – 21,6, железа – 14,8, кальция – 3,9, магния – 1,8, марганца – 0,2 г/кг гранита.

Снижение кислотности раствора при внесении изучаемых антропогеннообразующих кислот в значительной степени уменьшало вымывание всех химических элементов. Наибольшее снижение вымывания среди катионов было отмечено для кислотных катионов алюминия, железа, марганца, а также кремния.

Так, в исследованиях с серной кислотой увеличение показателя pH раствора с 2 до 3 привело к снижению вымывания катионов алюминия с 89,72 до 10,76 мг/кг, катионов железа – с 142,27 до 4,19, катионов марганца – с 15,06 до 4,26 мг/кг.

При внесении азотной и уксусной кислот снижение кислотности раствора с pH 2 до pH 3 уменьшило вымывание катионов алюминия соответственно с 58,32 до 18,07 и с 76,14 до 15,65 мг/кг, катионов железа – с 61,0 до 10,19 и с 76,44 до 8,53 мг/кг, катионов марганца – с 11,28 до 6,32 (азотная кислота) и 21,84 до 5,0 (уксусная кислота) мг/кг.

При pH > 4 вымывание катионов алюминия и кремния, которые находились в плотной решетке Al–O–Si–O, практически не происходило. В данных условиях с протонами  $\text{H}^+$  в первую очередь реагировали менее связанные щелочные и щелочноземельные катионы K, Ca, Na, Mg.

При невысокой кислотности почвенного раствора в почве алюминий и кремний могут также

активно включаться в состав таких новообразований, как глинистые минералы (каолинит, смектит, вермикулит, иллит, почвенный хлорит), алюминий и железо – образовывать гидроксильные соединения, железо и марганец – оксиды.

Вымывание основных (базовых) катионов К, Са, Na, Mg в меньшей мере зависело от степени кислотности раствора, однако с ростом показателя pH их вымывание также снижалось.

Так, снижение кислотности раствора с pH 2 до pH 4 в зависимости от вносимой кислоты (серная, азотная или уксусная) уменьшило вымывание катионов калия с 31,14–23,04 до 5,21–15,56 мг/кг, катионов кальция – с 136,40–94,05 до 8,07–22,59 мг/кг, катионов натрия – с 29,71–33,39 до 11,48–23,50 мг/кг, катионов магния – с 12,25–17,50 до 0,55–1,09 мг/кг.

Среди базовых катионов в состав почвенных новообразований наиболее активно может включаться калий (главным образом глинистые минералы). Кальций, натрий и магний в меньшей степени включаются в состав новообразований и могут, также как и калий, вымываться из почвы.

Источником вымывания Fe, Mn и Mg в наших исследованиях был биотит, Si – полевые шпаты и слюда (биотит и мусковит), Са и Na – плагиоклаз, К – ортоклаз и слюда; кварц практически не поддается выветриванию.

Азотная и уксусная кислоты в несколько большей степени увеличивали вымывание калия и кальция при меньших значениях вымывания алюминия из гранита в сравнении с серной кислотой.

Особый интерес вызывает сравнение динамики вымывания базовых катионов калия, кальция и натрия.

Несмотря на то, что исследуемый гранит содержал гораздо больше натрия, чем кальция (содержание анортита в плагиоклазе было меньше 30%), вымывание кальция характеризовалось гораздо более высокими показателями, чем натрия. В большей степени эта закономерность прослеживается при возрастании кислотности раствора.

Калий, в сравнении с кальцием и натрием, в наших исследованиях вымывался в меньшей степени.

**Заключение.** На процессы выветривания гранита значительное влияние оказала степень кислотности раствора, при возрастании которой

увеличивалось вымывание всех химических элементов.

Вымывание базовых катионов К, Са, Na и Mg при воздействии на гранит антропогенно-вносимых серной, азотной и уксусной кислот характеризовалось более высокими показателями, чем вымывание в аналогичных условиях кислотных катионов Al, Mn и Fe, а также Si.

Плагиоклаз в наших исследованиях обладал меньшей устойчивостью в сравнении с ортоклазом и слюдами, а анортит, в свою очередь, был менее устойчив, чем альбит.

### Литература

1. Лисица, В. Д. Влияние минералогического состава на устойчивость почв / В. Д. Лисица, В. Т. Сергеенко, С. В. Шульгина // Почвоведение и агрохимия. – 2006. – № 1. – С. 78–84.
2. Смеян, Н. И. Изменение минералогического состава дерново-палево-подзолистых почв в процессе окультуривания / Н. И. Смеян, С. В. Шульгина // Почвоведение и агрохимия. – 2004. – Вып. 33. – С. 38–45.
3. Соколова, Т. А. Изменение почв под влиянием кислотных выпадений / Т. А. Соколова, Т. Я. Дронова. – М.: МГУ, 1993. – 64 с.
4. Schlichtung, E. Bodenkundliches Praktikum / E. Schlichtung, H. P. Blume, K. Stahr. – Berlin: Blackwell Wissenschafts-Verlag, 1995. – 295 p.
5. Smith, J. V. Atmospheric weathering and silica-coated feldspar: analogy with zeolite molecular sieves, granite weathering, soil formation, ornamental slabs and ceramics / J. V. Smith // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. – 1998. – Vol. 95. – P. 3366–3369.
6. Wierzchos, J. Mineralogical transformation of bioweathered granitic biotite, studied by hartem: evidence for a new pathway in lichen activity / J. Wierzchos, C. Ascaso // Clays and Clay Minerals. – 1998. – Vol. 46, No. 4. – P. 446–452.
7. Zarei, M. Die Verwitterung von Granit im sauren Milieu: ein Modellexperiment mit Modifikationen / M. Zarei, K. Stahr, K.-H. Papenfuss // Mitteilungen der DBG. – 1992. – No. 68. – S. 309–312.
8. Zarei, M. Mineralumwandlung und Mineralzerstörung infolge Versauerung in Waldstandorten des Schwarzwaldes / M. Zarei, K. Stahr, K.-H. Papenfuss. – Stuttgart: Hohenheim, 1993. – 139 s.

Поступила 01.03.2012

# ЛЕСОЗАЩИТА И САДОВО-ПАРКОВОЕ ХОЗЯЙСТВО

---

УДК 632.92:630<sup>x</sup>443.3

**Н. О. Азовская**, аспирант (БГТУ);

**В. А. Ярмолович**, кандидат биологических наук, доцент (БГТУ)

## РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ ДИПЛОДИОЗА В НЕСОМКНУВШИХСЯ СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЯХ И МОЛОДНЯКАХ

В Беларуси диплодиоз сосны встречается повсеместно в несомкнувшихся сосновых насаждениях и молодняках. По данным лесопатологических обследований, проведенных в 2009–2011 гг. на территории 12 ГЛХУ республики, средняя распространенность болезни составляет 37,7%. В большинстве случаев поражается до 10% деревьев. Наиболее характерные условия для возникновения эпифитотий – это чистые по составу несомкнувшиеся сосновые насаждения и молодняки I–II классов бонитета черничного типа леса в возрасте 6–10 лет. Заболевание чаще встречается в суборях во влажных условиях произрастания. Оптимальная полнота для распространения возбудителя болезни – 0,6.

*Diplodia tip blight of pine is found throughout the artificial planting and pine saplings in Belarus. According to the forest-pathological surveys conducted in 2009–2011 in 12 forestry, the average prevalence of the disease was 37,7%. In most cases, affected up to 10% of the trees. The most typical conditions for the emergence of epiphytoties are pure composition of pine I–II site class with blueberry forest type at the age of 6–10 years. The disease is more common in the Pinetum compositum in humid growing conditions. The optimal fullness distribution of the causative agent – of 0,6.*

**Введение.** Диплодиоз сосны, вызываемый грибом *Sphaeropsis sapinea* (Fr.) Dyko & B. Sutton (= *Diplodia pinea* (Desm.) J. Kickx F., наблюдается в несомкнувшихся сосновых насаждениях и молодняках Беларуси с 2009 г. и в настоящее время встречается во всех регионах республики [1]. Заболевание приводит к усыханию молодых побегов текущего года (центрального и / или боковых), а при сильном поражении в течение нескольких лет – к усыханию или многовершинности растения.

**Материалы и методы исследований.** Для выявления масштабов распространенности заболевания в 2009–2011 гг. нами были проведены лесопатологические обследования общепринятыми методами [2, 3] на территории 12 ГЛХУ, расположенных в 7 лесорастительных районах республики. Общая площадь обследования составила 3279,2 га, на отдельных участках рекогносцировочное обследование дополнялось детальным – путем закладки временных пробных площадей.

Распространенность болезни (степень поражения) при рекогносцировочном обследовании оценивалась глазомерно с точностью 5% по количеству пораженных деревьев на рассматриваемом участке как при других болезнях побегов – сосновом вертуне и побеговом раке [3].

**Результаты и их обсуждение.** При обследовании было установлено, что большинство поражений побегов грибного характера в несомкнувшихся сосновых насаждениях и молодняках приходится на диплодиоз. Интенсивность развития диплодиоза во многом связана с лесоводственно-таксационными характеристиками насаждений.

Нами было установлено, что поражение растений возбудителем заболевания приходится в основном на их возраст до 15 лет с максимумом в 6–10 лет – 57,9% (табл. 1). В молодняках старше 20 лет диплодиоз встречается единично на нижних побегах, не причиняя значительного вреда растениям. На участках с возрастом сосны до 5 лет патогенный гриб причиняет максимальный ущерб растениям: в некоторых случаях наблюдается их гибель, а при поражении центрального побега в течение нескольких лет деревья становятся многовершинными.

Как показали исследования, в несомкнувшихся сосновых насаждениях и молодняках преобладают участки слабой степени поражения – 1061,3 га, или 85,8% пораженной площади. В сильной степени поражено только 2,3% пораженной площади.

Полнота в лесных участках также влияет на распространенность диплодиоза (табл. 2).

Таблица 1  
Степень поражения несомкнувшихся сосновых насаждений и молодняков диплодиозом, га/%

Возраст несомкнувшихся сосновых насаждений и молодняков, лет	Обследованная площадь	Пораженная площадь			
		всего	в т. ч. по степени поражения		
			слабая (до 10%)	средняя (11–30%)	сильная (более 31%)
До 5	<u>244,3</u> 7,4	<u>121,6</u> 49,8	<u>110,6</u> 91,0	<u>4,4</u> 3,6	<u>6,6</u> 5,4
6–10	<u>1213,2</u> 37,0	<u>702,8</u> 57,9	<u>568,5</u> 80,9	<u>118,1</u> 16,8	<u>16,2</u> 2,3
11–15	<u>624,3</u> 19,1	<u>243,1</u> 38,9	<u>216,0</u> 88,9	<u>20,9</u> 8,6	<u>6,2</u> 2,5
16–20	<u>448,5</u> 13,7	<u>76,1</u> 17,0	<u>74,8</u> 98,3	<u>1,3</u> 1,7	–
21 и более	<u>748,9</u> 22,8	<u>94,0</u> 12,6	<u>91,4</u> 97,2	<u>2,6</u> 2,8	–
<i>Итого</i>	<u>3279,2</u> 100,0	<u>1237,6</u> 37,7	<u>1061,3</u> 85,8	<u>147,3</u> 11,9	<u>29,0</u> 2,3

При полноте 0,6 наблюдается наибольший процент поражения диплодиозом: из 147,5 га поражено 49 га (33,2%), при такой полноте складываются оптимальные условия для распространения болезни от растения к растению. При меньшей полноте растения находятся друг от друга достаточно далеко и споры гриба достигают соседних растений в меньшем количестве. При увеличении полноты процент поражения снижается, так как имеется предположение о том, что возбудитель заболевания свето- и теплолюбив.

Таблица 2  
Распространенность диплодиоза в молодняках разной полноты, га/%

Полнота	Всего обследовано	Из них поражено болезнью
0,4–0,5	<u>123,9</u> 3,8	<u>14,0</u> 11,3
0,6	<u>147,5</u> 4,5	<u>49,0</u> 33,2
0,7	<u>822,5</u> 25,1	<u>181,1</u> 22,0
0,8	<u>592,8</u> 18,0	<u>97,4</u> 16,4
0,9	<u>637,8</u> 19,4	<u>71,7</u> 11,2
<i>Итого</i>	<u>2324,5</u> 100,0	<u>413,2</u> 17,8

Данные о распространенности болезни в несомкнувшихся сосновых насаждениях и молодняках различной продуктивности приведены в табл. 3.

Таблица 3  
Распространенность диплодиоза в несомкнувшихся сосновых насаждениях и молодняках различных классов бонитета, га /%

Бонитет	Всего обследовано	Из них поражено болезнью
1А	<u>22,7</u> 0,7	<u>4,4</u> 19,4
1	<u>1112,2</u> 33,9	<u>374,8</u> 33,7
2	<u>1991,4</u> 60,7	<u>824,2</u> 41,4
3	<u>125,0</u> 3,8	<u>29,9</u> 23,9
4	<u>17,4</u> 0,6	<u>4,3</u> 24,7
5–5А	<u>10,5</u> 0,3	–
<i>Итого</i>	<u>3279,2</u> 100,0	<u>1237,6</u> 37,7

Исследования показали, что наибольшая распространенность диплодиоза отмечается на участках I–II классов бонитета (41,4 и 33,7% от обследованной площади соответственно). В условиях низкой продуктивности (V–Va классы) заболевание не наблюдалось.

Диплодиоз широко встречается в несомкнувшихся сосновых насаждениях и молодняках различных типов леса (табл. 4).

Таблица 4  
Распространенность диплодиоза в несомкнувшихся сосновых насаждениях и молодняках в различных типах леса, га /%

Тип леса	Всего обследовано	Из них поражено болезнью
С. вер	<u>238,3</u> 7,3	<u>58,8</u> 24,7
С. дм	<u>25,1</u> 0,8	<u>2,0</u> 8,0
С. кис	<u>142,0</u> 4,3	<u>27,8</u> 19,6
С. мш	<u>2334,4</u> 71,2	<u>891,0</u> 38,2
С. ор	<u>319,5</u> 9,7	<u>139,0</u> 43,5
С. ос	<u>10,0</u> 0,3	<u>2,3</u> 23,0
С. чер	<u>175,6</u> 5,4	<u>116,7</u> 66,5
С. баг, С. бр, С. зм, С. лш	<u>34,3</u> 1,0	–
<i>Итого</i>	<u>3279,2</u> 100,0	<u>1237,6</u> 37,7

Результаты обследования показали, что наибольшая распространенность болезни отмечается в черничном типе леса (66,5%). Наименьший

процент поражения наблюдается в долгомошном типе леса (8,8%). В сосняках багульниковом, брусничном, зеленомошном и лишайниковом симптомах заболевания отмечено не было.

Распространенность болезни в значительной мере связана с увлажнением почвы (табл. 5).

Таблица 5

**Распространенность диплодиоза в несомкнувшихся сосновых насаждениях и молодняках различной степени увлажнения, га /%**

Степень увлажнения почв	Всего обследовано	Из них поражено болезнью
1 – сухие	<u>6,3</u> 0,2	<u>2,0</u> 31,7
2 – свежие	<u>3047,4</u> 92,9	<u>1115,1</u> 36,6
3 – влажные	<u>178,8</u> 5,5	<u>116,2</u> 65,0
4 – сырые и	<u>46,7</u>	<u>4,3</u>
5 – очень сырые	<u>1,4</u>	<u>9,2</u>
<i>Итого</i>	<u>3279,2</u> 100,0	<u>1237,6</u> 37,7

Заболевание чаще встречается во влажных условиях произрастания (65%), так как повышенная влажность способствует прорастанию спор патогена и заражению растений. С уменьшением влажности распространенность заболевания снижается.

Распространенность диплодиоза также зависит от трофотоп (табл. 6).

Таблица 6

**Распространенность диплодиоза в несомкнувшихся сосновых насаждениях и молодняках различного трофотоп, га /%**

Трофотоп	Всего обследовано	Из них поражено болезнью
Боры (А)	<u>2626,0</u> 80,1	<u>980,5</u> 37,3
Субори (В)	<u>495,7</u> 15,1	<u>223,2</u> 45,0
Судубравы (С)	<u>141,5</u> 4,3	<u>30,8</u> 21,8
Дубравы (Д)	<u>16,0</u> 0,5	<u>3,1</u> 19,4
<i>Итого</i>	<u>3279,2</u> 100,0	<u>1237,6</u> 37,7

По полученным данным, диплодиоз чаще встречается в субориях (45%), реже – в борах (37%). В богатых условиях произрастания распространенность болезни значительно ниже, что подтверждает теорию о том, что патоген чаще поражает ослабленные растения.

Устойчивость сосновых насаждений к возбудителю диплодиоза также обусловлена долей участия в древостоях лиственных пород. Данные о распространенности заболевания в со-

сновых насаждениях различного состава приведены в табл. 7.

Таблица 7

**Распространенность диплодиоза в несомкнувшихся сосновых насаждениях и молодняках различного состава, га /%**

Коэффициент участия сосны	Обследованная площадь	Площадь поражения диплодиозом
10С–9С	<u>814,6</u> 24,8	<u>304,6</u> 37,4
8С–7С	<u>1862,7</u> 56,8	<u>734,7</u> 39,4
6С–5С	<u>426,1</u> 13,0	<u>146,2</u> 34,3
4С–3С	<u>171,5</u> 5,2	<u>52,1</u> 30,4
2С и менее	<u>4,3</u> 0,1	–
<i>Итого</i>	<u>3279,2</u> 100,0	<u>1237,6</u> 37,7

Наиболее сильно подвержены болезни чистые или с небольшой примесью несомкнувшиеся сосновые насаждения и молодняки (доля участия сосны 7 и выше). С увеличением доли участия других пород, особенно лиственных, распространенность заболевания падает, но незначительно.

**Заключение.** Диплодиоз сосны встречается повсеместно в несомкнувшихся сосновых насаждениях и молодняках Беларуси. Средняя распространенность болезни составляет 37,7%. В большинстве случаев поражается до 10% деревьев. Наиболее характерные условия для возникновения эпифитотий – это чистые по составу сосняки I–II классов бонитета в черничном типе леса в возрасте 6–10 лет. Заболевание чаще встречается в субориях во влажных условиях произрастания (65%). Оптимальная полнота для распространения возбудителя болезни – 0,6.

### Литература

1. Ярмолович, В. А. Диплодиоз – опасное заболевание молодых деревьев сосны / В. А. Ярмолович, Н. О. Азовская, Д. Б. Беломесяцева // Лесное и охотничье хоз-во. – 2010. – Вып. 3 (80). – С. 28–31.
2. Мозолевская, Е. Г. Методы лесопатологического обследования очагов стволовых вредителей и болезней леса / Е. Г. Мозолевская, О. А. Катаев, Э. С. Соколова. – М.: Лесная пром-сть, 1984. – 152 с.
3. Порядок проведения лесопатологического мониторинга лесного фонда: ТКП 252-2010. – Введ. 01.10.2010. – Минск: М-во лесного хоз-ва, 2010. – 64 с.

Поступила 01.03.2012



УДК 632.92:630\*443.3

**Г. А. Волченкова**, аспирант (БГТУ);**В. Б. Звягинцев**, кандидат биологических наук, доцент, заведующий кафедрой (БГТУ);**З. И. Кривицкая**, директор (ГУ «Беллесозащита»);**С. А. Жданович**, главный инженер (ГУ «Беллесозащита»)

### РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ ОЧАГОВ КОРНЕВОЙ ГУБКИ В СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЯХ ВИТЕБСКОГО, МИНСКОГО И МОГИЛЕВСКОГО ГПЛХО

Корневая гниль, несомненно, продолжает оставаться самым вредоносным заболеванием хвойных пород, охватывающим с каждым годом все большие территории. В статье приведены данные о распространенности очагов корневой губки в сосновых насаждениях Витебского, Минского и Могилевского ГПЛХО. По результатам анализа было выявлено 36 609 га очагов заболевания. Установлено, что наиболее часто патогеном поражаются чистые сосновые насаждения II–IV классов возраста, произрастающие в свежих борах и суборах ( $A_2$ ,  $B_2$ ) в мшистом, вересковом, орляковом, кисличном и черничном типах леса. Процесс распространения корневой губки в сосновых насаждениях Беларуси протекает достаточно интенсивно, что требует обязательного поиска и применения действенных мер по ограничению вредоносности патогена.

Root rot undoubtedly is the most harmful disease of conifer trees, enveloping more territories every year. Data of analysis of distribution of centers of infection by *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref. in the pine stands of Vitebsk, Minsk and Mogilev regions are given in the article. According to the preliminary estimate it was revealed 36 609 ha of centers of infection. It was determined that the pathogen infect more frequently pure pine stands of II–IV classes of age, growing in the fresh and poor habitat conditions ( $A_2$ ,  $B_2$ ) in mossy, heather, bracken, sorrel and bilberry types of forest. Process of distribution of *H. annosum* in the pine stands of Belarus proceeds enough strongly, that demands of search and applying of efficient measures of control.

**Введение.** Корневые гнили хвойных пород являются одной из главнейших причин массового снижения устойчивости насаждений, приводящего в конечном итоге к их полному расстройству и гибели. Начиная с середины прошлого века данная проблема изучалась многими исследователями во всем мире. Ими получены обширные сведения о биологических особенностях возбудителей заболевания, их вредоносности и распространенности [1].

Наибольшую вредоносность и повсеместную распространенность имеют патогенные грибы из рода *Heterobasidion* (корневая губка). Несмотря на подробную и всестороннюю изученность, проблема корневой губки не теряет своей актуальности в связи с продолжающимся ростом площадей сосновых насаждений, пораженных патогеном.

Так, в Беларуси за последние 27 лет площадь очагов корневой губки увеличилась на 22,4%, а к началу 2011 г. в сосновых насаждениях страны было выявлено 121 078 га очагов заболевания [2]. Интенсивное увеличение площадей очагов поражения наблюдается и в других странах. По данным 2009 г., в Российской Федерации заболеванием охвачено 195 500 га сосновых лесов [3]. В некоторых регионах за последние 20 лет произошло увеличение площадей поражения в 1,1–9,8 раз. В Польше очаги корневой губки обнаружены на территории 150 000 га, что составляет 2,22% лесопокрытой площади страны [4].

Считается, что эпифитотия корневых гнилей явилась следствием широкомасштабного создания загущенных монокультур хвойных пород на переданных в лесной фонд бывших сельскохозяйственных и бросовых землях [1]. Вследствие низкой устойчивости созданных таким образом сосновых насаждений произошло массовое накопление инфекции в лесах.

Таким образом, в настоящий момент корневая губка является высокоспециализированным патогеном, приспособленным к поражению корневых систем сосны.

Очевидно, что для достижения желаемых результатов по предотвращению гибели насаждений необходимо применять научно обоснованную систему лесозащитных мероприятий, основанную на результатах анализа данных по распространению заболевания в лесах страны.

**Основная часть.** Для изучения распространенности очагов корневой губки в сосновых насаждениях Витебского, Минского и Могилевского ГПЛХО были использованы данные об очагах корневой губки, зарегистрированных в «Книге учета очагов вредителей и болезней леса», которая ведется в каждом лесохозяйственном учреждении согласно ТКП 252–2010 «Порядок проведения лесопатологического мониторинга лесного фонда» [5]. Полученные данные проверялись и дополнялись при проведении лесопатологического обследования сосновых древостоев.

На основе полученной информации сотрудниками ГУ «Беллесозащита» была составлена поведельная база данных сосновых насаждений Витебского, Минского и Могилевского ГПЛХО, пораженных корневой губкой по 46 лесхозам.

В целом по трем ГПЛХО очаги корневой губки в сосновых насаждениях были выявлены в 7867 выделах на площади 36 609,0 га. При этом в Витебском ГПЛХО зарегистрировано 2783,7 га очагов заболевания, в Минском – 15 341,0 га, в Могилевском – 18 484,3 га. Наибольшую распространенность корневая губка получила в сосновых насаждениях Столбцовского (5220,2 га), Быховского (4172,4 га), Глусского (3802,0 га), Стародорожского (3096,4 га), Бобруйского (2697,0 га), Кличевского (2633,2 га), Осиповичского (1583,6 га), Борисовского (1554,5 га) и Любанского (1475,4 га) лесхозов.

Существенные различия в площади насаждений, пораженных корневой губкой, в разрезе ГПЛХО и лесхозов могут быть вызваны различным участием сосняков в формационной структуре их лесов.

Анализ возрастной структуры пораженных насаждений показывает, что наибольшую интенсивность развития корневая губка имеет в молодняках II класса возраста (3839,1 га – 10,5%), средневозрастных (22 481,8 га – 61,4%) и приспевающих (9525,9 га – 26%) насаждениях (рис. 1).

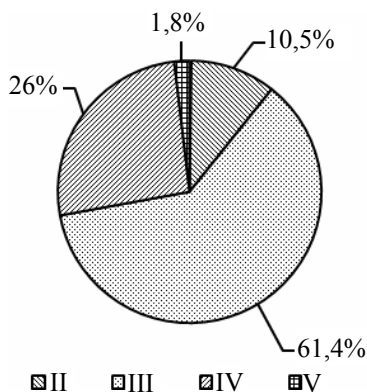


Рис. 1. Распределение очагов корневой губки по классам возраста

Учеными ранее было отмечено, что усыхание сосны под воздействием корневой губки можно наблюдать уже в насаждениях I класса возраста, однако наибольшего развития заболевание достигает во II–III классах [6]. В дальнейшем же, с увеличением возраста древостоев, происходит повышение устойчивости сосны к корневым патогенам и, как следствие, снижение интенсивности их усыхания. По данным С. Ф. Негруцкого, в 26-летних сосновых культурах усыхает почти в 4 раза больше деревьев,

чем в 50-летних, и почти в 10 раз больше, чем в 85-летних [7].

С повышением возраста насаждений можно отметить практически линейную зависимость уменьшения доли возникающих и увеличения доли затухающих очагов (рис. 2). Число действующих очагов увеличивается к III классу возраста, а затем снижается в связи с переходом их в категорию затухающих очагов.

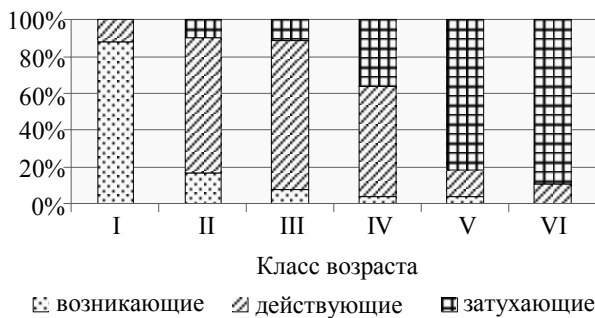


Рис. 2. Распределение категорий очагов корневой губки в разрезе классов возраста

В общей структуре пораженных площадей 73% очагов – действующие (26 695,6 га), 19% – затухающие (6868,9 га) и 8% – возникающие (3044,5 га).

Сосновые насаждения всех классов возраста разрушены в слабой степени (29 101,8 га, или 79% очагов имеют данную степень поражения), т. е. имеются единичные куртины усыхания, площадь которых в целом не превышает 5% площади обследуемого участка. Сильная степень поражения отмечена только во II–IV классах возраста (321,2 га, или 1% пораженных насаждений), а средняя – во II–V (7186 га, или 20%). Насаждения I и VI классов возраста поражены в слабой степени (рис. 3).

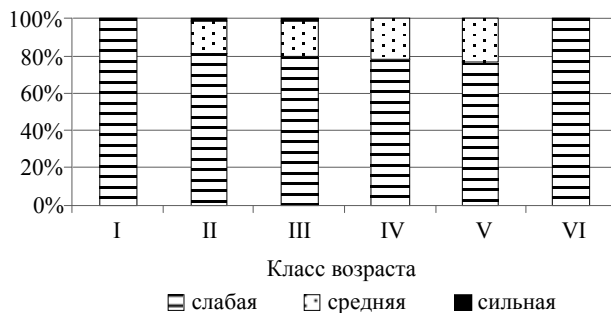


Рис. 3. Распределение очагов корневой губки по степени зараженности в разрезе классов возраста

Распространение патогена в насаждении во многом зависит от типов условий местопрорастания, характеризующихся, в первую очередь, наличием элементов питания и увлажненности почвы, которые определяют экологическую среду почвенной микрофлоры и расти-

тельного покрова. Наибольшая пораженность сосняков отмечена в свежих борах и суборах ( $A_2$  и  $B_2$ ) – 77,3% и 19,1% пораженных площадей соответственно. В значительно меньшей степени подвержены поражению насаждения, произрастающие в условиях свежих судубрав ( $C_2$ ), влажных суборей и боров ( $B_3$ ,  $A_3$ ) и сухих боров ( $A_1$ ) (рис. 4).

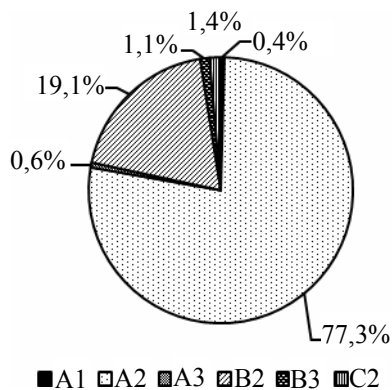


Рис. 4. Распределение очагов корневой губки по типам условий местопроизрастания

Крайне бедные и достаточно богатые условия местопроизрастания с избыточным или недостаточным увлажнением приводят к уменьшению разрушительной деятельности патогена.

Установлено, что среди пораженных насаждений преобладают сосняки мшистые (26 383,1 га, или 72,1% всех очагов), орляковые (6788,2 га, или 18,5%), вересковые (2060,2 га, или 5,6%), черничные (555,4 га, или 1,5%) и кисличные (500,6 га, или 1,4%) (рис. 5).

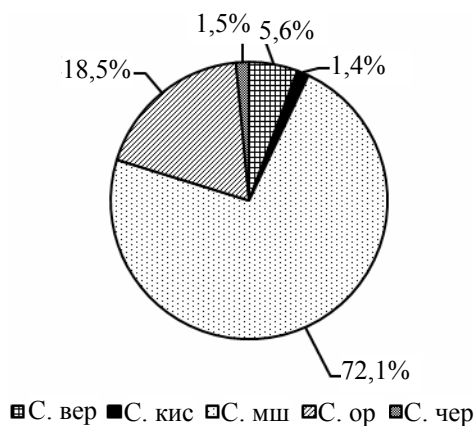


Рис. 5. Распределение очагов корневой губки по типам леса

Очаги корневой губки в сосняках лишайниковых, брусничных и долгомошных составили менее 1% пораженных площадей (165,3 га). Наиболее представленный тип леса поврежденных древостоев – мшистый. В сосняках мшистых очаги корневой губки встречаются во всех

классах возраста, с наибольшей распространенностью в III классе. Моховой покров создает благоприятные условия влажности и освещенности для развития корневой губки, образования плодовых тел и созревания спор, способствуя повышению инфекционного фона в насаждениях.

Полученные данные распределения очагов корневой губки по типам леса соответствуют литературным сведениям, которые подтверждают, что наибольшая зараженность сосняков приурочена к свежим типам леса с бедными условиями местопроизрастания [6]. В сухих и влажных условиях зараженность обычно является низкой или даже полностью отсутствует.

Распределение очагов корневой губки по классам бонитета показала наибольшую встречаемость очагов в высокопродуктивных (I класс бонитета) и среднепродуктивных (II класс бонитета) сосновых насаждениях (рис. 6).

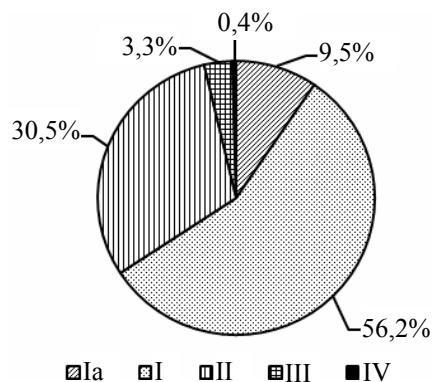


Рис. 6. Распределение очагов корневой губки по классам бонитета

Существенное влияние на устойчивость сосновых насаждений к возбудителю корневой гнили оказывает доля участия лиственных пород в составе древостоя. Большинство пораженных сосновых насаждений – чистые по составу либо с незначительной примесью лиственных пород (71,2%). С увеличением примеси лиственных пород в 20–40% по составу заметно снижается зараженность насаждений: площадь очагов в таких насаждениях составляет 12,6% от всей площади пораженных сосняков (рис. 7).

Известно, что включение в состав сосновых насаждений лиственных пород приводит к снижению распространения инфекции корневой губки за счет уменьшения количества контактов корней более чувствительных к патогену хвойных пород.

Создание смешанных хвойно-лиственных насаждений было рекомендовано как одна из важнейших составляющих системы мероприятий по ограничению вредоносности корневой губки белорусскими, российскими, украинскими и литовскими учеными [6, 8, 9].

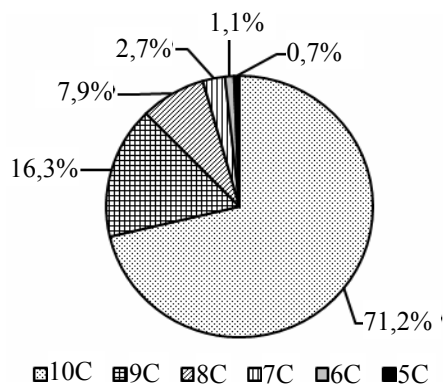


Рис. 7. Распределение очагов корневой губки по доли участия сосны в составе насаждения

Таким образом, распространенность корневой губки в сосновых насаждениях республики, а также интенсивность их усыхания находятся в тесной связи с лесорастительными и лесокультурными условиями.

Следует также отметить, что в увеличении площадей, пораженных корневой губкой, большое значение имеет такой фактор, как снижение эффективности или полное отсутствие санитарно-оздоровительных мероприятий, рекомендуемых действующими нормативными документами.

**Заключение.** В сосновых насаждениях Витебского, Минского и Могилевского ГПЛХО поражение корневой губкой получило широкое распространение.

По результатам предварительной оценки распространенности очагов корневой губки в сосновых насаждениях Беларуси установлено, что наиболее часто патогеном поражаются чистые сосновые насаждения II–IV классов возраста, произрастающие в свежих борах и субориях ( $A_2$ ,  $B_2$ ) в мшистом, вересковом, орляковом, кисличном и черничном типах леса. Эти данные согласуются с результатами многолетних исследований по поставленному вопросу и подтверждают тесную связь распространения корневой губки с лесорастительными условиями, что необходимо учитывать при планировании и проведении лесоводственных и лесокультурных мероприятий.

Большинство очагов корневой губки в сосновых насаждениях Витебского, Минского и Могилевского ГПЛХО действующие и имеют слабую степень развития.

Учитывая, что процесс распространения корневой губки в сосновых насаждениях республики является прогрессирующим, необходимо осуществлять поиск самых решительных мер по ограничению вредоносности патогена.

### Литература

1. *Heterobasidion annosum*: biology, ecology impact and control / Library of Congress Cataloging in Publication Data: edited by: S. Woodward [et al.]. – Cambridge: University Press, 1998. – 589 p.
2. Обзор распространения вредителей и болезней в лесах Республики Беларусь в 2010 году и прогноз их развития на 2011 год / ГУ «Беллесозащита». – Минск, 2011. – 122 с.
3. Динамика очагов корневой губки в лесах России / А. Г. Бабурина [и др.] // Макромицеты бореальной зоны: материалы Всерос. науч.-практ. конф., Красноярск, 11–13 марта 2009 г. / Рос. Фонд. фонд. исслед.; Сибирский гос. техн. ун-т; редкол.: Н. П. Кутафьева [и др.]. – Красноярск, 2009. – С. 119–124.
4. Leśnictwo 2011: informacje i opracowania statystyczne / Główny Urząd Statystyczny, Departament Rolnictwa; kompil.: A. Łaczyński, E. Budna, L. Grzybowska. – Warszawa, 2011. – 311 s.
5. Порядок проведения лесопатологического мониторинга лесного фонда: ТКП 252–2010. – Введ. 29.07.10. – Минск: М-во лесного хоз-ва, 2010. – 64 с.
6. Полещук, Ю. М. Распространение, вредоносность корневой губки и обоснование мероприятий по защите хвойных насаждений БССР от патогена: дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.11 / Ю. М. Полещук. – Минск, 1987. – 378 л.
7. Негруцкий, С. Ф. Корневая губка / С. Ф. Негруцкий. – М.: Лесная пром-сть, 1973. – 200 с.
8. Алексеев, И. А. Лесохозяйственные меры борьбы с корневой губкой / И. А. Алексеев. – М.: Лесная пром-сть, 1969. – 76 с.
9. Василяускас, А. П. Создание устойчивых к корневой губке сосновых насаждений на почвах, вышедших из-под сельскохозяйственного пользования / А. П. Василяускас, Б. Ю. Кажемекене, Р. П. Пимпе. – Вильнюс: Периодика, 1976. – 21 с.

Поступила 01.03.2012

УДК 634.4

А. А. Дубовик, магистрант (БГТУ);  
Л. Н. Григорцевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (БГТУ)

### ПРИМЕНЕНИЕ ПЛОДОВО-ЯГОДНЫХ РАСТЕНИЙ В ДЕКОРАТИВНОМ САДОВОДСТВЕ

В статье приводится описание плодово-ягодных растений, которые можно использовать в декоративном садоводстве. Особо привлекательны растения этой группы в периоды цветения и плодоношения. Плодовые растения могут быть использованы для создания декоративных композиций на объектах ландшафтной архитектуры, при школах, детских садах, оздоровительных учреждениях, парках-выставках. В статье также предложен перспективный ассортимент плодово-ягодных растений, который можно применять в условиях Республики Беларусь.

There is a considered particularly characteristics fruit and berry plants, which can be used in landscape design in the article. This group of plants is particularly attractive within bloom and fruit ripening. The fruit plants can be used to create ornamental compositions in objects of the landscape architecture, schools, hospitals, health improving establishments, park-exhibitions. The article also suggests the perspective assortment of fruit plants, which can be used in conditions of the Republic of Belarus.

**Введение.** В современном декоративном садоводстве плодово-ягодные культуры применяются редко. В то же время они обладают прекрасными декоративными качествами, особенно в период цветения таких дикорастущих яблонь, как *Malus sylvestris*, *M. floribunda*, и могут быть использованы при создании объектов ландшафтной архитектуры.

**Основная часть.** Первым этапом развития садоводства было использование человеком дикорастущих плодовых растений. Родиной плодовых и ягодных культур являются Юго-Восточная, Передняя и Средняя Азия, Закавказье и побережье Средиземного моря. Постепенно зоны пловодства были перенесены на равнины, в долины и поймы рек, где успешно развивались на хороших почвах в благоприятном климате.

Особенное развитие пловодство получило в Древнем Египте, Вавилонской империи. Важным достижением в развитии отрасли стало создание сада под названием «Чар Баг» в Персидском царстве. Пловодоты Древней Персии одними из первых стали заниматься размножением сортов и интродукцией новых видов плодовых растений, разработкой различных приемов по уходу за деревьями, в том числе по защите от вредителей и болезней.

На Европейском континенте плодовые растения распространились через Грецию из Ирана, Малой Азии, с Кавказа. Значительное влияние на развитие пловодства в Европе оказали монастыри.

Первые летописные упоминания о пловодстве в Беларуси относятся к X–XI вв. С незапамятных времен на территории Беларуси выращивали яблоню, грушу, сливу, вишню. Попытки разведения экзотических растений

плодовых известны с XVI в. По мере оживления культурных и торговых связей все чаще появлялись чужеземные древесные виды. Старейшим интродукционным заведением можно считать Гродненский ботанический сад, основанный французским ботаником Жилибертом И. в 1775 г. В XVIII–XIX вв. было заложено несколько сотен парков, многие из которых можно считать произведениями высокой садовой культуры [1].

В советские годы развитием пловодства в Беларуси занималось белорусское отделение Всесоюзного института растениеводства, которое проделало большую работу по интродукции и изучению плодовых растений. В настоящее время в Беларуси исследованиями в области пловодства занимается РУП «Институт пловодства», к основным направлениям научной деятельности которого относятся: селекция и интродукция; проектирование и закладка садов и ягодников и др.

К сожалению, применение плодово-ягодных растений при создании объектов ландшафтной архитектуры весьма ограничено. При этом большинство плодово-ягодных растений обладают повышенной декоративностью как в отдельные периоды (цветение, плодоношение), так и на протяжении всей вегетации.

С целью подбора более расширенного ассортимента плодово-ягодных культур, используемых в декоративном садоводстве, нами проводится оценка их декоративных качеств. К таким качествам относятся форма, размер растения, окраска листвы, плодов и цветов, периоды цветения и плодоношения, сезонные изменения.

В весенний период декоративность саду придают цветущие деревья и кустарники.

К этой группе можно отнести большинство плодово-ягодных растений: яблоня, вишня, рябина, абрикос, боярышник, ирга и др. [2]. Такие растения наиболее эффективны в качестве солитера на газоне.

Не уступает в декоративном отношении и период плодоношения. Например, высоко декоративны плоды рябины, боярышника, аронии, облепихи и др.

Часть плодовых растений на протяжении всей вегетации могут служить акцентом благодаря некоторым своим морфологическим особенностям, например, актинидия коломикта, листья которой постепенно изменяют окраску. В начале роста они бронзовые, затем зеленые, перед цветением концы у большинства листьев становятся ярко-белыми, а после цветения – розоватыми, затем – малиново-красными [2, 3].

Такие декоративные особенности плодовых растений, как их цветение и плодоношение, можно использовать для создания композиционно-выразительных насаждений различного типа (солитеры, группы, аллеи и др.) на объектах ландшафтной архитектуры [3, 4].

Плодовые растения с точки зрения декоративности возможно применять на разных объектах ландшафтной архитектуры. Данную группу растений успешно можно использовать при создании некоторых специализированных объектов: при детских садах, школах, в детских парках могут быть созданы плодовые са-

ды как часть выставок на воздухе, лекториев, участки юных натуралистов и т. д. Плодовые растения также могут служить частью полифункциональных комплексов, характеризующихся совмещением игровых и познавательных элементов.

Возможно использование плодовых растений при озеленении территорий больниц, которое преследует цель изолировать больничный участок от прилегающих улиц и площадей, благоустроить и оздоровить территорию и создать благоприятные условия для отдыха и восстановления здоровья больных.

Все плодовые растения возможно применять при создании городских парков, скверов, при внутриквартальном озеленении [3].

С учетом возможности использования плодово-ягодных растений на объектах ландшафтной архитектуры различных категорий возникает необходимость разработки подходящего для различных условий ассортимента. На основе перечисленных декоративных особенностей и критериев по применению плодово-ягодных растений разработан перспективный ассортимент плодовых деревьев, в котором также учитываются возможные варианты типов насаждений (табл. 1).

Разработан также ассортимент плодово-ягодных кустарников и лиан, в котором перечислены устойчивые к распространенным заболеваниям, экологическим и климатическим условиям породы (табл. 2).

Таблица 1

**Перспективный ассортимент плодово-ягодных деревьев для использования в декоративном садоводстве на территории Республики Беларусь**

Название растения		Типы посадок
русское	латинское	
Вишня обыкновенная	<i>Cerasus vulgaris</i>	Солитеры, группы, рядовые посадки
Вишня птичья (Черешня)	<i>Cerasus avium</i>	—«—
Вишня войлочная	<i>Cerasus tomentosa</i>	—«—
Груша обыкновенная	<i>Pyrus communis</i>	Солитеры, группы, рядовые посадки
Рябина обыкновенная	<i>Sorbus aucuparia</i>	Солитеры, группы, живые изгороди, аллеи
Слива домашняя	<i>Prunus domestica</i>	Солитеры, группы, живые изгороди, аллеи
Слива растопыренная (Алыча)	<i>Prunus divaricata</i>	—«—
Черёмуха обыкновенная	<i>Padus racemosa</i>	Солитеры, группы, живые изгороди, аллеи
Черёмуха виргинская	<i>Padus virginiana</i>	—«—
Черёмуха поздняя	<i>Padus serotina</i>	—«—
Яблоня домашняя	<i>Malus domestica</i>	Солитеры, группы, аллеи
Яблоня Недзведского	<i>Malus niedzwetzkyana</i>	—«—

Таблица 2

**Перспективный ассортимент плодово-ягодных кустарников и лиан для использования  
в декоративном садоводстве на территории Республики Беларусь**

Название растения		Типы посадок
русское	латинское	
Айва японская	<i>Cydonia oblonga</i>	Солитеры, группы, живые изгороди, рокарии
Актинидия коломикта	<i>Actinidia kolomikta</i>	Вертикальное озеленение
Арония черноплодная	<i>Aronia melanocarpa</i>	Солитеры, группы
Барбарис обыкновенный	<i>Berberis vulgaris</i>	Солитеры, группы, живые изгороди, рокарии
Барбарис Тунберга	<i>Berberis thunbergii</i>	—«—
Боярышник перистонадрезанный	<i>Crataegus pinnatifida</i>	Солитеры, группы, живые изгороди, аллеи
Боярышник однопестичный	<i>Crataegus monogyna</i>	—«—
Боярышник кроваво-красный	<i>Crataegus sanguinea</i>	—«—
Боярышник мягковатый	<i>Crataegus submollis</i>	—«—
Виноград культурный (винный)	<i>Vitis vinifera</i>	Вертикальное озеленение
Жимолость съедобная	<i>Lonicera edulis</i>	Солитеры, группы, живые изгороди, аллеи
Жимолость синяя	<i>Lonicera caerulea</i>	—«—
Ирга канадская	<i>Amelanchier canadensis</i>	Группы, живые изгороди
Ирга круглолистная	<i>Amelanchier ovalis</i>	—«—
Калина обыкновенная	<i>Viburnum opulus</i>	Солитеры, группы, живые изгороди
Крыжовник отклоненный	<i>Ribes reclinata</i>	Группы, живые изгороди
Лещина обыкновенная	<i>Corylus avellana</i>	Группы, живые изгороди
Лимонник китайский	<i>Schisandra chinensis</i>	Вертикальное озеленение
Малина обыкновенная	<i>Rubus idaeus</i>	Группы, рядовая посадка
Облепиха крушиновидная	<i>Hippophae rhamnoides</i>	Группы, живые изгороди
Роза собачья (Шиповник)	<i>Rosa canina</i>	Группы, живые изгороди
Смородина золотистая	<i>Ribes aureum</i>	Группы, живые изгороди
Смородина черная	<i>Ribes nigrum</i>	—«—
Смородина красная	<i>Ribes rubrum</i>	—«—

Приводятся типы насаждений, в которых возможно применение данной группы растений.

**Заключение.** Предложенный ассортимент плодово-ягодных растений составлен с учетом их декоративных качеств и адаптированности к условиям произрастания на территории республики, а также с учетом возможностей применения в декоративном садоводстве, при создании ландшафтных композиций в парках, скверах, на территориях специализированных объектов (больницы, школы, детские сады, парки-выставки).

### Литература

1. Федорук, А. Т. Древесные растения садов и парков Белоруссии / А. Т. Федорук. – Минск: Наука и техника, 1980. – 208 с.
2. Антипов, В. Г. Декоративная дендрология / В. Г. Антипов. – Минск: Дизайн-ПРО, 2000. – 280 с.
3. Рубцов, Л. И. Деревья и кустарники в ландшафтной архитектуре / Л. И. Рубцов. – Киев: Наукова думка, 1977. – 162 с.
4. Теодоронский, В. С. Объекты ландшафтной архитектуры / В. С. Теодоронский, И. О. Богоя. – М.: Стройиздат, 2003. – 231 с.

Поступила 01.03.2012

УДК 630\*4;630;232.32

С. А. Жданович, главный инженер (ГУ «Беллесозащита»)

**РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ БОЛЕЗНЕЙ И ВРЕДИТЕЛЕЙ  
В ЛЕСНЫХ ПИТОМНИКАХ БЕЛАРУСИ И ПРОГНОЗ ИХ РАЗВИТИЯ В 2012 ГОДУ**

Одними из основных факторов, влияющими на выход стандартного посадочного материала в лесных питомниках, являются инфекционные заболевания и вредители семян и саженцев. В статье представлен обзор выявленных при лесопатологическом обследовании лесных питомников в 2011 г. болезней и вредителей, приводятся данные по распространенности и развитию вредных организмов. По итогам результатов фитопатогенного анализа почвенных образцов лесных питомников дается прогноз распространенности инфекционного заболевания и связанного с ним отпада семян в посевных отделениях хвойных пород. На основании анализа метеорологических показателей 2011 г. спрогнозированы распространенность и развитие заболеваний – обыкновенного и снежного шютте сосны.

One of the main factors influencing an exit of a standard planting material in forest nurseries are infectious diseases and pests. In article the review revealed is resulted of forest pathology inventory of forest nurseries in 2011 year. On the basis of results of the phytopathogenic analysis of soil samples of forest nurseries the forecast of prevalence of an infectious disease and connected with it destruction of planting material. On the basis of the analysis of climatic factors of 2011 prevalence and development of diseases (*Lophodermium sp.* and *Phacidium infestans* Karst.) are predicted.

**Введение.** Воспроизводство лесов невозможно без качественного, стандартного и здорового посадочного материала. Эффективному выращиванию растений препятствуют болезни и вредные насекомые, которые во многом определяют качество и выход стандартных семян. В ведении Минлесхоза имеется 106 питомников: 61 постоянный и 45 временных – общей площадью 1288,3 га. Общая площадь посевных отделений в 2011 г. составила 178,7 га, в том числе 146,2 га хвойных пород, школьных отделений – 58,2 га, в том числе хвойных – 54,4 га. Защита растений от вредных организмов является одним из необходимых условий выращивания качественного посадочного материала в лесных питомниках.

**Основная часть.** По результатам лесопатологического надзора, повреждение посадочного материала болезнями и вредителями отмечено в 30 постоянных и 2 временных лесных питомниках. В остальных питомниках повреждения растений не выявлены либо они имели единичный характер.

По результатам рекогносцировочного и детального обследований, проводимых в питомниках лесхозами [1], лесопатологических обследований и диагностики повреждений растений ГУ «Беллесозащита» в 2011 г. в лесных питомниках по Министерству лесного хозяйства выявлено повреждение лесного посадочного материала следующими болезнями и вредителями.

**Инфекционное полегание** (возбудители – грибы из родов: *Fusarium*, *Alternaria*, *Verticillium*, *Botrytis*, *Cladosporium spp.*) зафиксировано в 31 лесхозе. В большинстве питомников распространенность болезни не превышала 10%, на отдельных участках Узденского питомника –

15%, в Стародорожском питомнике – 5–18%, в Лунинецком питомнике (на отдельных участках – 10–12%, в Брестском, Сморгонском, Верхнедвинском и Краснопольском лесхозах распространенность заболевания на отдельных участках превышала 20%. В Пинском, Ивьевском, Лиозненском, Горецком, Жлобинском, Бобруйском, Осиповичском, Логойском, Червенском и Крупском лесхозах заболевание отмечено единично.

**Обыкновенное шютте сосны** (*Lophodermium sp.*) было выявлено в 13 лесных питомниках (Брестском, Лунинецком, Толочинском, Речицком (временный), Рогачевском (временный), Ивьевском, Слонимском, Воложинском, Пуховичском, Слуцком, Узденском, Быховском) на общей площади 4,72 га. Распространенность заболевания составила от 10 до 75%. В Могилевском лесхозе заболевание отмечено единично.

**Обыкновенное шютте ели** (*Lophodermium macrosporum* (Hart.) Rehm.) выявлено в 9 питомниках на общей площади 3,46 га, в том числе в Лунинецком (0,60 га), Ивьевском (0,11 га), Новогрудском (0,95 га), Воложинском (1,1 га), Пуховичском (0,4 га), Узденском (0,3 га) лесхозах. В Новогрудском лесхозе распространенность заболевания составила 100%, балл поражения – 3 [1]. В Пуховичском лесхозе распространенность заболевания составила 100%, балл поражения – 2. Единичное поражение растений данным заболеванием отмечено в питомниках Глубокского, Могилевского и Горецкого лесхозов.

**Мучнистая роса дуба черешчатого** (*Microsphaera alphitoides* Griff. et Maubl.) выявлена в 14 лесхозах на общей площади 5,74 га, в том числе в Брестском ГПЛХО (Брестский лесхоз –



0,03 га, Луинецкий лесхоз – 1,13 га, Ивацевичский лесхоз – 0,2 га); Гомельском ГПЛХО (Калинковичский лесхоз – 1,86 га, Речицкий лесхоз – 0,03 га, Комаринский лесхоз – 0,55 га, Лоевский лесхоз – 0,06 га, Мозырский лесхоз – 1,0 га); Гродненском ГПЛХО (Ивьевский лесхоз – 0,09 га); Минском ГПЛХО (Слущкий лесхоз – 0,27 га, Червенский лесхоз – 0,1 га, Логойский лесхоз – 0,2 га, Любанский лесхоз – 0,22 га). Характер повреждения растений – куртинно-групповой. В Буда-Кошелевском лесхозе заболевание отмечено единично.

**Пятнистость листьев каштана конского** (*Guignardia aesculi*) была выявлена в 11 лесхозах (Пинский, Глубокский, Минский, Кличевский, Узденский, Луинецкий, Верхнедвинский, Стародорожский, Слущкий, Червенский, Бельничский) на общей площади 0,643 га.

В Кличевском и Луинецком лесхозах распространенность составила 3–5%, в остальных лесхозах – 70–100%.

**Шютте лиственницы** (*Meria laricis* Vuil.) обнаружено в 4 питомниках на площади 0,33 га, в том числе в Новогрудском (0,03 га), Воложинском (0,04 га), Быховском (0,24 га), Могилевском (0,02 га) лесхозах. Распространенность заболевания не превышала 15%.

**Побурение хвои пихты** (*Rhizosphaera pini* (Corda) Maubl.) выявлено в Слущком лесхозе на площади 0,08 га, единично в Могилевском лесхозе.

**Побурение хвои ели** (*Rhizosphaera kalkhoffii* Bub) отмечено в Могилевском лесхозе на площади 1,7 га.

**Халаровый некроз** (*Chalara fraxinea* Kowalski) ветвей ясеня выявлен единично на посадочном материале ясеня в Луинецком лесхозе. Вызывает отмирание коры на побегах и стволах ясеня любого возраста, однако наиболее опасен для школьных отделений ясеня в питомниках.

Кроме болезней, в лесных питомниках выявлено пять видов вредителей.

**Медведка обыкновенная** отмечена в Глубокском опытном лесхозе в теплице и открытом грунте на общей площади 1,0 га. Поврежденность вредителем сеянцев хвойных и лиственных пород в теплице составила до 15%, в открытом грунте – до 5%.

**Подгрызающая совка** – совка восклицательная была впервые выявлена в посевном отделении ели в питомнике Бобруйского лесхоза на площади 0,28 га (повреждение до 20%) и единично в питомнике Могилевского лесхоза.

**Прочие виды вредителей.** В Могилевском лесхозе отмечено единичное объедание листы в школьном отделении дуба красного майским хрущом. В Бобруйском лесхозе повреждение сеянцев дуба (скелетирование листьев) дубо-

вым блошак составил 5%. Одиночный пильщик-ткач выявлен единично в питомнике Луинецкого лесхоза.

#### **Прогноз развития отдельных заболеваний в лесных питомниках.**

**Прогноз развития инфекционного полегания.** Основными факторами, обуславливающими распространенность инфекционного полегания в лесных питомниках в 2012 г., будут метеорологические показатели, а в частности, сумма эффективных температур (выше 15°C) и сумма осадков в период май – июнь 2012 г., а также наличие и количество в почве посевных отделений фитопатогенной инфекции, вызывающей данное заболевание, – прежде всего грибов из родов *Fusarium*, *Alternaria*.

По результатам фитопатологического анализа почвы, из 20 лесных питомников определена зараженность почвы посевных отделений и паровых полей фитопатогенными организмами в зависимости от количества колоний фитопатогенных грибов и прогнозируемого отпада сеянцев [3]:

**Слабая степень зараженности почвы** (прогнозируемый отпад всходов – до 10%) по результатам анализов установлена в Брестском, Жлобинском, Могилевском, Толочинском, Червенском, Бельничском лесхозах.

**Средняя степень зараженности** (прогнозируемый отпад всходов 10–25%) отмечена в Пуховичском, Луинецком, Кобринском, Оршанском, Новогрудском, Стародорожском, Любанском, Березинском, Логойском лесхозах, а также в ЭЛОХ «Лясковичи».

**Сильная степень зараженности** (прогнозируемый отпад всходов 26–50%) определена в Бобруйском, Ивацевичском, Глубокском, Верхнедвинском, Слущком, Осиповичском, Краснопольском, Чериковском лесхозах.

**Очень сильная степень зараженности** (прогнозируемый отпад всходов более 50%) выявлена в Горецком и Узденском (теплицы) лесхозах.

По результатам анализов, ГУ «Беллесозащита» даны рекомендации по снижению инфекции и необходимым профилактическим мероприятиям, основными из которых являются: соблюдение севооборота, сроков и технологии посева, предпосевное внесение биопрепарата и протравливание семян.

**Прогноз развития обыкновенного шютте сосны.** На основании метеорологических показателей 2011 г. (средней температуры за июль и август и суммы температур с июня по август) с помощью существующих моделей сделан прогноз распространенности и развития обыкновенного шютте сосны [4] весной 2012 г. в постоянных лесных питомниках республики. Распространенность заболевания прогнозируется в

пределах 40–80%, в том числе в среднем по ГПЛХО: Брестскому – 63%, Витебскому – 55, Гомельскому – 71, Гродненскому – 61, Минскому – 62, Могилевскому – 60%. Развитие заболевания прогнозируется на уровне 49–84%, в том числе в среднем по ГПЛХО: Брестскому – 66%, Витебскому – 60, Гомельскому – 71, Гродненскому – 66, Минскому – 65, Могилевскому – 63%.

Распространенность заболевания 80% и более прогнозируется в Островецком, Сморгонском, Любанском, Стародорожском и Глусском лесхозах, что связано с благоприятными погодными условиями для развития обыкновенного шютте здесь в 2011 г.

#### *Прогноз развития снежного шютте сосны.*

Распространенность снежного шютте в лесных питомниках тесно связана с метеорологическими показателями предшествующего года, главными из которых являются число дней с осадками с июня по октябрь и максимальная высота снежного покрова за зиму. На основании анализа данных показателей прогнозируемая распространенность снежного шютте [4] в постоянных лесных питомниках составит от 9 до 24%. Появление заболевания в 2012 г. наиболее вероятно в Гомельском ГПЛХО (Милошевичский, Калинковичский, Мозырский, Жлобинский лесхозы) и Могилевском ГПЛХО (Горецкий, Глусский, Бельничский, Быховский, Могилевский, Краснопольский, Чериковский лесхозы). Именно в этих лесхозах в 2011 г. по данным агрометеорологических наблюдений сложились благоприятные условия (достаточное количество осадков и максимальная высота снежного покрова 40 см и более) для развития данного заболевания.

**Заключение.** Вышеприведенный прогноз развития заболеваний посадочного материала на весну 2012 г. в лесных питомниках может оправдаться только в случае отсутствия или несвоевременного проведения профилактических обработок сеянцев и саженцев против бо-

лезней типа шютте в 2011 г. и при отсутствии профилактических мероприятий (предпосевное внесение биопрепарата в почву, предпосевное протравливание семян) для защиты растений от инфекционного полегания. Успешность развития мучнистой росы, пятнистостей листьев каштана конского в лесных питомниках наряду с погодными условиями 2012 г. также будет зависеть от своевременно проведенных профилактических опрыскиваний посадочного материала, которые должны проводиться до появления первых признаков заболевания, против других пятнистостей – при появлении первых признаков болезни.

Осуществление всего комплекса системы защитных мероприятий в лесных питомниках позволит снизить инфекционный фон, предотвратить распространение вредных организмов, снизить их вредоносность и как результат – повысить выход здорового стандартного посадочного материала.

#### **Литература**

1. Порядок проведения лесопатологического мониторинга лесного фонда: ТКП 252–2010 (02080). – Введ. 29.07.10. – Минск: М-во лесного хоз-ва, 2010. – 64 с.
2. Методы фитопатологического анализа. Семени деревьев и кустарников: ГОСТ 13056.5–76\*. – Введ. 01.07.77. – М.: Гос. комитет стандартов Совета Министров СССР, 1977. – 24 с.
3. Журавлев, И. И. Диагностика болезней леса по микроскопическим признакам / И. И. Журавлев. – Л.: ЦНИИЛХ, 1958. – 192 с.
4. Учет и прогноз очагов болезней сеянцев и меры борьбы с ними в питомниках: дополнения к наставлению по защите растений от вредных насекомых и болезней в лесных питомниках / Всесоюз. науч.-исслед. ин-т лесоводства и механизации лесного хоз-ва; авт.-сост. Н. М. Ведерников. – М.: Типография ЦБНТИ-лесхоза, 1988. – 16 с.

*Поступила 04.04.2012*

УДК 630\*284.4

**Н. П. Ковбаса**, кандидат биологических наук, доцент (БГТУ);  
**Э. Э. Пауль**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент (БГТУ);  
**Д. Н. Ягченко**, студент (БГТУ); **И. В. Ярук**, студент (БГТУ)

### **ВЛИЯНИЕ ЗАГОТОВКИ БЕРЕЗОВОГО СОКА НА РАДИАЛЬНЫЙ ПРИРОСТ И КАЧЕСТВО ДРЕВЕСИНЫ БЕРЕЗЫ**

В работе дан анализ сырьевой базы и динамики заготовки березового сока за последние семь лет. Исследовано влияние различной интенсивности подсочки на прирост деревьев березы. Установлено, что радиальный прирост деревьев при этом снижается на 13–17%. Определены твердость и влажность древесины в местах буровых каналов и запилов, что свидетельствует о начальных стадиях процесса гниения. Установлено, что твердость пораженной древесины на 12%, а влажность на 36% меньше здоровой.

This paper analyzes the raw materials and the dynamics of harvesting birch sap in the last 7 years. The effect of varying the intensity of tapping on growth of birch trees. Found that radial growth of trees at the same time is reduced by 13–17%. Determined by the hardness and moisture content in the field of drilling channels and gashes, indicating that the initial stages of decay. It is established that the hardness of the affected wood by 12% and the humidity is 36% less than healthy

**Введение.** Березовые насаждения в составе Гослесфонда Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь занимают 22% от общей лесопокрытой площади. Они выполняют важные средообразующую и средозащитную функции, служат источником получения ценной древесины.

С 1967 г. в республике проводится промышленная заготовка березового сока, что отвечает задачам комплексного использования и освоения лесных ресурсов. Основные объемы заготовки осуществляются лесохозяйственными организациями, которые, помимо сдачи заготовленной продукции на перерабатывающие заводы, в последнее время широко реализуют сок населению в лесу, «у пня».

При добыче сока растение обедняется питательными веществами. Во время интенсивной и длительной эксплуатации дерева нарушается до 65% тканей луба и наиболее активных наружных слоев заболони. Это приводит к нарушению как восходящего, так и нисходящего водных токов с растворенными в них минеральными веществами и сахарами, что, несомненно, сказывается на жизнедеятельности растений. Многочисленные глубокие механические повреждения в нижней части растущего дерева могут способствовать развитию окрасок и раневых гнилей и обесцениванию деловой древесины.

Вследствие этого значительный интерес, как с научной, так и с практической точки зрения, представляет вопрос о степени влияния подсочки на состояние и сохранность эксплуатируемых насаждений березы.

Целью нашего исследования было изучение влияния подсочки березы на прирост деревьев, физические и механические свойства древесины, появление окрасок и гнилей в местах механических повреждений.

**Основная часть.** Согласно Правилам заготовки второстепенных лесных ресурсов и осуществления побочного лесопользования, заготовка березового сока осуществляется в насаждениях, предназначенных для рубок главного пользования, но не ранее чем за пять лет до их рубки.

Заготовка березового сока может также производиться на участках, отведенных для проведения прочих рубок и рубок промежуточного пользования в год рубки, из деревьев березы, назначенных в рубку. В связи с этим представляет интерес вопрос о сырьевой базе подсочки березы. По данным на 01.01.2011 г., березовые насаждения, относящиеся к лесам 1-й и 2-й групп лесов, произрастают на площади 1566,800 тыс. га, что составляет 22,5% от покрытых лесом земель. Спелые и перестойные древостои составляют 9% и занимают площадь 140,7 тыс. га. Возможных для эксплуатации несколько меньше – 130,7 тыс. га. Учитывая, что припевающие насаждения березы занимают площадь 727,5 тыс. га, следует сделать вывод, что в республике имеется достаточное количество березовых насаждений, где возможна заготовка березового сока.

Заготовка березового сока ведется в Беларуси в промышленных масштабах, является рентабельной и поэтому позволяет получить дополнительный доход лесохозяйственным предприятиям. Как видно из табл. 1, рентабельность заготовки и продажи березового сока в 2010 г. по областным лесохозяйственным объединениям составила от 14 до 27%.

Наибольшим этот показатель оказался на Брестчине, несколько ниже – в Минском и Гродненском ГПЛХО. В лесах Витебской и Гомельской области рентабельность заготовки березового сока примерно в 2 раза ниже.

Таблица 1

## Динамика заготовки березового сока по Минлесхозу за 2006–2011 гг.

Государственные производственные лесохозяйственные объединения (ГПЛХО)	Рентабельность заготовки сока за 2010 г., %	Заготовка сока по годам, тыс. т					
		2006	2007	2008	2009	2010	2011
Минское	23,2	5,32	3,90	6,81	4,82	4,93	7,00
Брестское	27,5	3,64	4,16	6,23	4,36	4,22	5,95
Могилевское	14,9	0,28	0,12	0,43	1,56	2,03	4,46
Гродненское	21,8	1,07	1,21	1,80	1,96	2,43	3,28
Витебское	12,0	0,78	0,72	0,90	1,29	1,49	2,49
Гомельское	13,6	0,39	0,25	0,77	0,87	1,28	2,05
Всего по Минлесхозу	–	11,48	10,36	16,9	14,86	16,38	25,2

Если говорить о динамике заготовки сока по годам, то она положительная, т. е. идет постоянное увеличение этого показателя с 2006 г. В 2011 г. добыча сока резко возросла и достигла 25,2 тыс. т.

Как видно из приведенных данных, для добычи сока ежегодно подсочке подвергается большое количество деревьев березы. При нанесении механических повреждений жизненно-важным частям растущего дерева – коре, камбию и древесине – нарушается естественный ток питательных веществ. Исследования, выполненные В. П. Рябчуком и Ю. Ф. Осипенко [1], свидетельствуют, что в благоприятные годы для подсочки как промысла деревья березы за сезон обедняются питательными веществами в количестве до 260 л, это соответствует примерно 5 кг сухих веществ. Несомненно, все это в итоге не может не отразиться на жизнедеятельности растения, поскольку деревья в период подсочки находятся в состоянии стресса. В то же время подсочка как одна из форм прижизненного использования деревьев должна обеспечивать сохранение подсаживаемых насаждений.

Принято считать, что одним из наиболее важных показателей для анализа и оценки влияния различных лесохозяйственных мероприятий на рост и развитие дерева является его прирост, а на физико-механические свойства – плотность древесины.

С целью установления влияния подсочки березы на ее прирост и качество древесины были подобраны два насаждения, в которых регулярно проводилась подсочка березы методом запилов на глубину 4 см (без коры) и сверления каналов глубиной 1–2 см на высоте 0,5 м. Характеристика этих насаждений следующая.

*Насаждение № 1.* Место нахождения – Октябрьский лесхоз, Гатское лесничество, кв. 54, выд. 1, площадь – 2,7 га, состав – 7СЗБ, II бонитет, тип лесорастительных условий – А<sub>2</sub>, тип леса – сосняк мшистый, средний диаметр подсоченных деревьев – 39,1 см, неподсоченных – 37,3 см, возраст – 65–70 лет, срок подсочки –

3 года, нагрузка на дерево за период подсочки – у 58,8% деревьев два запила и два канала, у остальных по одному каналу.

*Насаждение № 2.* Место нахождения – Бегомльский лесхоз, Витуническое лесничество, кв. 7, выд. 7, площадь – 3,4 га, состав – 6Б2Ос1С1Е, I бонитет, тип лесорастительных условий – В<sub>2</sub>, тип леса – березняк орляковый, средний диаметр подсоченных деревьев – 34,2 см, неподсоченных – 27,4 см, возраст 55–60 лет, срок подсочки – 6 лет, нагрузка на дерево за период подсочки – 4–5 запилов и по 1–2 каналу.

Методика исследований состояла в следующем. На высоте 1,3 м от грунта с помощью возрастного бурава диаметром 5 мм из ствола извлекались цилиндрики (керны) для определения ширины годичного слоя в период подсочки и за 20 лет до подсочки. Бралось по 20 образцов для каждого наблюдения. На основании этих же кернов определялась базисная плотность древесины в указанные периоды. Заключение о влиянии подсочки на прирост деревьев делалось путем сопоставления у подсоченных и неподсоченных деревьев отношения средней ширины годичного слоя за 20-летний период до подсочки и средней ширины годичного слоя в период подсочки. В случае уменьшения прироста древесины в результате подсочки это отношение у подсоченных деревьев должно быть большим, что в действительности подтвердилось и о чем будет изложено ниже. При этом было учтено естественное снижение прироста деревьев с возрастом, а также влияние подсочной нагрузки на дерево. Такая методика позволила сделать объективные выводы о влиянии подсочки березы на ее прирост при сравнительно небольшом экспериментальном материале.

Результаты исследований по определению влияния подсочки на прирост даны в табл. 2. Из приведенной таблицы видно, что имеет место заметное уменьшение ширины годичного слоя в годы проведения подсочки как у подсоченных деревьев, так и неподсоченных.

Таблица 2

## Влияние подсочки березы на радиальный прирост деревьев

Состояние деревьев	Д ср., см	Число записей на одно дерево, шт.	Число каналов на одно дерево, шт.	Средняя ширина годичного слоя за 20-летний период до подсочки		Средняя ширина годичного слоя за период подсочки		Снижение ширины годичного слоя, %, под влиянием		
				мм	%	мм	%	подсочки и возраста	возраста	подсочки
Насаждение № 1. Срок подсочки 3 года										
С подсочкой	39,1	1,1	1,6	1,68	100	1,24	73,8	26,2	13,7	12,5
Без подсочки	37,3	–	–	1,60	100	1,38	86,3	–	13,7	–
Насаждение № 2. Срок подсочки 6 лет										
С подсочкой	34,2	4,8	1,1	1,83	100	1,32	72,1	27,9	11,3	16,6
Без подсочки	27,5	–	–	1,50	100	1,33	88,7	–	11,3	–

Снижение данного показателя у неподсоченных древесных стволов с увеличением их возраста является общеизвестным нормальным явлением и связано со снижением физиологической активности деревьев в спелом возрасте. Таким образом, на ширину годичного слоя подсоченных деревьев березы в период их подсочки оказывают совместное влияние возрастной фактор и процесс подсочки.

Если исключить возрастной фактор, то, как видно из табл. 2, подсочка березы с целью получения сока заметно снижает ее прирост по диаметру. По нашим данным, это снижение было в пределах от 12,5 до 16,6% в зависимости от срока подсочки и нагрузки на дерево. Наши исследования по влиянию подсочки на прирост древесины по диаметру вполне согласуются с данными, приведенными в работе [1].

Представляет интерес исследовать влияние подсочки и на качество древесины в зоне годичных слоев, соответствующих периоду подсочки. Это осуществлялось путем сопоставления базисной плотности древесины в 20-летний период до подсочки и в период подсочки.

В древесиноведении плотность древесины традиционно рассматривается как универсаль-

ный показатель качества древесины, поскольку между плотностью древесины и показателями ее свойств существует довольно тесная прямая корреляционная связь [2, 3]. Установив плотность древесины, по известным уравнениям связи [3] легко определить прочностные свойства древесины, соответствующие данной плотности.

Результаты по определению влияния подсочки березы на плотность древесины приведены в табл. 3. Видно, что средняя базисная плотность древесины деревьев березы за 20-летний период до подсочки была на 6,7% меньше, чем у древесины, соответствующей периоду подсочки, причем как у подсоченных, так и у неподсоченных деревьев. Это подтверждает известную в древесиноведении закономерность [2], согласно которой плотность древесины березы по мере удаления от сердцевины к коре увеличивается. Связано это с уменьшением ширины годичного слоя и возрастанием долевого участия волокон либриформа в его структуре. Плотность древесины в зоне годичных слоев, соответствующих периоду ведения заготовки березового сока, у подсоченных деревьев оказалась несколько большей – в среднем на 0,5–2,1%.

Таблица 3

## Влияние подсочки березы на базисную плотность древесины

Состояние деревьев	Средняя ширина годичного слоя, мм		Базисная плотность древесины, кг/м <sup>3</sup>		Увеличение плотности древесины по сравнению с доподсочным периодом, %
	за 20-летний период до подсочки	за период подсочки	за 20-летний период до подсочки	за период подсочки	
Насаждение № 1. Срок подсочки 3 года					
С подсочкой	1,68	1,24	549	579	5,5
Без подсочки	1,60	1,38	545	573	5,1
Насаждение № 2. Срок подсочки 6 лет					
С подсочкой	1,83	1,32	529	580	9,6
Без подсочки	1,50	1,33	530	570	7,5

Для определения такого важного показателя, как твердость древесины, было взято десять модельных деревьев в насаждении № 2. Статическая твердость древесины определялась на поперечных срезах на высоте 0,5 м от земли. В области запилов и буровых каналов имелись пятна побуревшей древесины, расположенные в заболонной части ствола.

Испытания образцов проводились на машине MTS-100 по общепринятой методике. Отсчеты снимались с графиков после вдавливания пуансона в древесину пятна и в древесину, расположенную на таком же расстоянии от поверхности, но без видимых изменений окраски. Повторность опыта 3-кратная. Всего на десяти модельных деревьях было проведено 267 испытаний. Сразу же после этого брались образцы для определения влажности древесины, поскольку от ее величины в сильной степени зависит твердость. Все полученные показатели пересчитывались на 12%-ную влажность.

Твердость и влажность древесины подсохших деревьев березы приведена в табл. 4.

Таблица 4

**Влияние подсочки березы  
на твердость и влажность древесины**

№ модельного дерева	Твердость статическая торцовая, Н/см <sup>2</sup> при W = 12%		Абсолютная влажность, %	
	гниль	здоровая древесина	гниль	здоровая древесина
1	54,9	70,0	15,3	22,8
2	69,0	86,2	18,2	26,6
3	62,2	68,4	19,1	31,7
4	69,0	69,6	17,0	19,0
5	57,4	60,8	25,1	33,0
6	76,7	79,7	17,7	27,2
7	61,0	71,7	18,6	29,9
8	61,2	71,0	17,7	38,2
9	66,6	77,0	19,1	30,9
10	53,2	64,7	21,5	37,3
Среднее	62,8	72,1	18,7	29,5
Ошибка ± m	1,33	1,03	0,78	1,33
Вариация V	22,4	17,5	29,3	32,9
Точность P	2,12	1,42	4,19	4,52

Как видно из табл. 4, с достоверностью можно утверждать, что твердость древесины, имеющей бурый цвет в области запилов и буровых каналов, меньше по сравнению со здоровой древесиной в среднем на 12%. Влажность здоровой древесины оказалась в среднем на 36% выше, чем поврежденной.

Полученные данные позволяют сделать вывод, что длительная подсочка приводит к развитию процессов деструкции древесины (гниению), снижаются ее твердость и влажность.

**Заключение.** Березовые насаждения, относящиеся к лесам 1-й и 2-й групп лесов, занимают 22,5% от покрытых лесом земель. Спелые и перестойные древостои составляют 9% и занимают площадь 140,7 тыс. га. Возможных для эксплуатации несколько меньше – 130,7 тыс. га. Учитывая достаточные площади приспевающих березняков, следует сделать вывод, что в республике имеется достаточное количество березовых насаждений, где возможна заготовка березового сока.

С 2006 г. идет постепенное увеличение объемов заготовки березового сока в лесхозах республики, в текущем году добыто 25,2 тыс. т. Рентабельность добычи сока колеблется от 12 до 27,5%.

Заготовка березового сока неизбежно ведет к повреждению луба и древесины комлевой части деревьев березы путем нанесения запилов или буровых каналов. При этом нарушается естественный ток питательных веществ. Все это приводит к стрессовому состоянию дерева и влияет на его жизнедеятельность.

Установлено, что подсочка березы приводит к снижению ее радиального прироста. Величина этого снижения будет зависеть прежде всего от продолжительности подсочки и нагрузки на дерево. При сроке подсочки 3 года и среднем числе запилов на дерево 1,1, а буровых каналов – 1,6 снижение радиального прироста составило 12,5%. При сроке подсочки 6 лет, когда средняя нагрузка запилами на одно дерево возрастает до 4,8, а число каналов составляет в среднем 1,1, эта цифра возрастает до 16,6%.

Одновременно с уменьшением прироста в годичных слоях здоровой древесины, соответствующих периоду подсочки, увеличивается плотность древесины, а следовательно, и ее механические свойства.

Полученные данные позволяют сделать вывод, что длительная подсочка, особенно с применением запилов, приводит к развитию процессов деструкции древесины, развитию гнили, которая локализуется в области повреждений. Это приводит к снижению твердости пораженной древесины по сравнению со здоровой на 12% и влажности – на 36%.

#### Литература

1. Рябчук, В. П. Подсочка деревьев лиственных пород / В. П. Рябчук, Ю. Ф. Осипенко. – Львов: Вища шк., 1981. – 183 с.
2. Полубояринов, О. И. Плотность древесины / О. И. Полубояринов. – М.: Лесная пром-сть, 1976. – 160 с.
3. Пауль, Э. Э. Зависимость механических свойств древесины от ее плотности / Э. Э. Пауль, В. Н. Кухта // Лесное и охотничье хозяйство. – 2011. – № 10. – С. 20–23.

Поступила 01.03.2012

УДК 632.76:630\*232.325.5:630.4

**А. В. Козел**, ассистент (БГТУ);**А. И. Блинцов**, кандидат биологических наук, доцент (БГТУ);**В. Н. Кухта**, ассистент (БГТУ); **М. В. Чуйко**, студент (БГТУ)

### **ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПЛАСТИНЧАТОУСЫХ-РИЗОФАГОВ НА ПРИЖИВАЕМОСТЬ СОСНОВЫХ КУЛЬТУР И ОБОСНОВАНИЕ ПРОВЕДЕНИЯ ЛЕСОЗАЩИТНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ**

В статье представлен анализ некоторых нормативно-технических документов по критериям назначения защитных мероприятий против личинок пластинчатоусых-ризофагов. Приведена оценка влияния степени заселенности почвы личинками хрущей на приживаемость сосновых культур различного состава. Установлено, что гибель саженцев от пластинчатоусых-ризофагов составляет от 4,5 до 51,5% в зависимости от степени заселенности почвы, приживаемость культур выше в сосняках с большей долей участия березы. Предложены критерии проведения защитных мероприятий против личинок хрущей.

This paper presents an analysis of some regulatory and technical documents on criteria for designation of protective measures against the larvae of cockchafer. The assessment of the influence of the degree of soil populations of larvae of beetles on survival of pine cultures of different composition is given. It is established that the death of seedlings from the cockchafers ranges from 4,5 to 51,5% depending on the degree of occupancy of the soil, survival is higher in the pine cultures with greater stakes of birch. Criteria for conducting protective measures against the larvae of beetles are proposed.

**Введение.** В Беларуси насчитывается около 20 видов хрущей, способных повреждать корни растений. В лесном хозяйстве наибольший ущерб хрущи наносят сосновым культурам, личинки которых, объедая корни древесных и кустарниковых растений, являются в ряде случаев основным препятствием при облесении некоторых категорий лесокультурных площадей [1, 2]. По всей территории республики распространены западный майский и июньский хрущи, которые и причиняют основной вред, образуя как самостоятельные, так и совместные очаги. К значительным вредителям корней можно отнести еще садового хрущика, распространенного повсеместно, и металлического цветоеда, встречающегося в центральной и южной частях Беларуси.

В настоящее время существуют определенные количественные показатели вредоносности насекомых, служащие для установления экономического порога вредоносности, т. е. значения плотности популяции вредителя, при которых для предотвращения ущерба целесообразно и экономически оправдано применение защитных мероприятий.

Согласно ТКП 252–2010 (02080) [3], истребительные защитные мероприятия против личинок майских хрущей целесообразны при наличии в почве на 1 м<sup>2</sup> не менее 8 личинок младшего возраста или 5 личинок старшего (принимая во внимание, что личинки майских хрущей имеют три возраста, эти критерии не могут восприниматься однозначно). Истребительные меры включают в себя сплошную и частичную затравку почвы (внесение в почву) инсектицидами. Сплошная затравка почвы осуществляется одновременно со сплошной вспашкой путем

предварительного рассеивания гранулированных препаратов (гранул) по поверхности почвы или использования почвенных дозаторов (апликаторов) пестицидов. На необходимость применения данного вида лесозащитного мероприятия указывают вышеприведенные показатели средней заселенности почвы личинками хрущей. При меньшей численности ограничиваются частичной затравкой почвы. При частичной обработке инсектициды вносят в почву полосами (например, вдоль рядов растущих культур) или чаще путем обработки корневой системы семян перед их посадкой. Следует отметить, что в настоящее время, согласно «Государственному реестру...» [4], нет инсектицидов, которые можно было бы вносить в почву для сплошной или частичной затравки против личинок хрущей. Для обработки корневых систем саженцев перед их посадкой этим реестром разрешен химический инсектицид гризли, Г (диазинон, 40 г/кг), а также биологический препарат белорусского производства боверин зерновой-БЛ (титр спор не менее 5 млрд./г).

В Наставлении по борьбе с вредителями и болезнями древесных и кустарниковых пород в лесных питомниках и культурах [5] приведены примерные показатели степени заселенности почвы вредными насекомыми (среднее число на 1 м<sup>2</sup>), свидетельствующие об угрозе для сохранения древесных и кустарниковых пород в первые годы их жизни по видам вредителей и их количеству по возрастам для различных природных зон и почв. Здесь также приведены критерии планирования лесозащитных мероприятий. Если коэффициент суммарной заселенности почвы (сумма отношений фактиче-

ской средней заселенности почвы по каждому виду и возрасту хрущей к соответствующим угрожающим пределам, приведенным в таблице) не превышает 1, то для обеспечения сохранности посевов или посадок можно ограничиться лесохозяйственными, лесокультурными, агротехническими мероприятиями. Если при проведении почвенного обследования рассчитанный коэффициент суммарной заселенности почвы от 1 до 2 – кроме вышеперечисленных мероприятий, необходимы и истребительные путем обмакивания корневых систем саженцев в торфяно-инсектицидную смесь. При показателях коэффициента более 2 необходимо проведение истребительных защитных мероприятий: двухлетнее черное парование, сплошное внесение в почву разрешенных инсектицидов [5].

При проведении обследований в почве, как правило, встречаются одновременно несколько видов вредителей, имеющих различный возрастной состав. Поэтому при подсчете коэффициента суммарной заселенности почвы и последующего назначения защитных мероприятий следует учитывать приведенные показатели для всех видов вредителей, а также изменения их возрастного состава ко времени создания на данной площади лесных культур.

Еще одним количественным показателем вредоносности ризофагов является суммарная заселенность почвы, определяемая путем пересчета всех личинок хрущей на трехлетку майского хруща. При расчете данного показателя количество личинок на  $1 \text{ м}^2$  по разным видам хрущей первого возраста умножают на  $1/2$ , второго возраста – на  $2/3$ , третьего возраста – на 1. Далее разные виды хрущей условно приравнивают к майскому. Для этого по мелким видам – июньскому хрущу, садовому, рыжему ночному, бурому шелкокрытому хрущикам, металллическому цветоеду – их количество умножают на  $1/2$ , по июльскому – на 2, по майскому – на 1. Эти данные суммируют и получают условное количество личинок майского хруща третьего возраста. Угрожающими величинами заселенности считают на песчаных почвах одну условную личинку третьего возраста майского хруща на  $1 \text{ м}^2$ , на супесчаных – три личинки на  $1 \text{ м}^2$ , на более влажных и богатых почвах – пять личинок на  $1 \text{ м}^2$  [6]. Однако, как показала практика, рассчитанная таким способом суммарная заселенность почвы не дает возможности объективно судить о численности отдельных колен пластинчатоусых, годах их лета, размерах угрозы с их стороны лесным культурам и не способствует рациональному назначению тех или иных защитных мероприятий [1, 5].

**Основная часть.** При установлении оценки влияния степени заселенности почвы пластинча-

тоусыми-ризофагами на приживаемость лесных культур мы учитывали, что показатель средней заселенности почвы является далеко не самым объективным при изучении данного вопроса, поскольку ущерб, наносимый лесным культурам личинками разного возраста, неодинаков. В данном случае наиболее подходящим показателем является коэффициент суммарной заселенности почвы. Он выступит одновременно и критерием назначения защитных мероприятий.

Поскольку установить степень повреждения корней сосновых культур представляется возможным только при выкопке каждого дерева, что практически невыполнимо, мы проводили оценку растений в культурах на пробных площадях по следующей шкале: здоровые, поврежденные хрущами, погибшие от пластинчатоусых-ризофагов. При оценке не учитывались пустые посадочные места, погибшие растения без видимых повреждений корней личинками хрущей и поврежденные другими факторами. Приживаемость лесных культур рассчитывалась как суммарное количество здоровых и поврежденных, однако живых растений, от общего количества учтенных растений (таблица). Влияние заселенности почвы личинками хрущей на приживаемость лесных культур сосны с различной долей участия в составе березы, созданных на землях, выведенных из сельскохозяйственных угодий и в одних условиях произрастания, представлено в таблице. Нужно отметить, что в нашем случае в различных по составу сосновых насаждениях искусственного происхождения гибель саженцев от пластинчатоусых-ризофагов, в зависимости от степени заселенности почвы, составляет от 4,5 до 51,5%. Более низкий процент погибших деревьев установлен при коэффициенте суммарной заселенности почвы 0,1–0,5 (4,5%), более высокий – при 3,0 и более (51,5%). Анализируя полученные результаты, можно сказать, что во всех трех вариантах прослеживается четкая зависимость приживаемости культур от степени заселенности почвы хрущами (коэффициент суммарной угрозы). Чем выше данный показатель, тем ниже приживаемость лесных культур. Следует отметить, что при одинаковых показателях коэффициента суммарной заселенности почвы в сосняках с различной долей участия березы количество поврежденных и погибших деревьев, а соответственно и процент приживаемости лесных культур, могут значительно различаться. В данном случае приживаемость культур выше в сосняках с большей долей березы, участие которой в составе сосновых культур, создаваемых на бывших сельскохозяйственных землях, снижает ущерб, наносимый хрущами. Таким образом, наиболее сильно страдают от хрущей чистые по составу сосновые культуры.



**Приживаемость лесных культур в зависимости от степени заселенности почвы личинками хрущей**

Коэффициент суммарной заселенности почвы	Состояние лесных культур разного состава, %			
	Приживаемость	Количество растений		
		здоровых	поврежденных	погибших
10С				
0,1–0,5	91,9	82,6	9,3	8,1
0,6–1,0	80,2	68,3	11,9	19,8
1,1–1,5	72,7	56,4	16,3	27,3
1,6–2,0	64,1	51,1	13,0	35,9
2,1–2,5	60,3	47,5	12,8	39,7
2,6–3,0	54,2	38,9	15,3	45,8
3,1 и >	48,5	31,4	17,1	51,5
8С2Б				
0,1–0,5	94,0	85,8	8,2	6,0
0,6–1,0	82,3	72,1	10,2	17,7
1,1–1,5	77,5	61,7	15,8	22,5
1,6–2,0	70,6	56,3	14,3	29,4
2,1–2,5	67,7	50,4	17,3	32,3
7С3Б				
0,1–0,5	95,5	86,4	9,1	4,5
0,6–1,0	86,0	76,8	9,2	14,0
1,1–1,5	81,9	72,6	9,3	18,1
1,6–2,0	77,1	64,9	12,2	22,9

Согласно ТКП 047–2009(02080) [7], дополнению подлежат лесные культуры с отпадом растений 15–75%, т. е. с приживаемостью 25–85%. К категории хорошего качества относятся культуры, создаваемые на землях, выведенных из сельскохозяйственных угодий с показателем приживаемости 86% и выше.

**Заключение.** На основании материалов по приживаемости сосновых культур разного состава, создаваемых на землях, выведенных из сельскохозяйственных угодий, в зависимости от степени заселенности почвы личинками пластинчатоусых-ризофагов, а также имеющейся нормативно-технической документации можно предложить критерии проведения защитных мероприятий против личинок хрущей. При создании чистых сосновых культур, а также с примесью лиственных пород 20% и менее на землях, выведенных из сельскохозяйственных угодий, проектировать защитные мероприятия целесообразно при коэффициенте суммарной заселенности почвы, равном 0,5 и более. При создании смешанных насаждений с долей участия лиственных пород 30% и более проектировать защитные мероприятия следует при данном показателе, равном более 1,0.

**Литература**

1. Блинцов, А. И. Пластинчатоусые-ризофаги – вредители сосновых культур / А. И. Блинцов, А. В. Козел // Труды БГТУ. Сер. I, Лесное хоз-во. – 2006. – Вып. XIV. – С. 225–226.

2. Блинцов, А. И. Видовой состав, встречаемость и прогноз массового лета хрущей в Беларуси / А. И. Блинцов, А. В. Козел // Труды БГТУ. Сер. I, Лесное хоз-во. – 2009. – Вып. XVII. – С. 239–241.

3. Порядок проведения лесопатологического мониторинга лесного фонда = Парадак правядзення лесапаталагічнага маніторынгу ляснога фонду: ТКП 252–2010 (02080). – Введ. 01.10.2010. – Минск: Минлесхоз, 2010. – 64 с.

4. 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.

5. Наставление по борьбе с вредителями и болезнями древесных и кустарниковых пород в лесных питомниках и культурах: утв. Госкомитетом лесного хоз-ва СССР 06.05.1968. – М.: ЦБНТИ-лесхоз, 1970. – 92 с.

6. Программа и методические указания к летней учебной практике по курсу «Лесозащита» / сост.: Н. И. Федоров, В. И. Горячева, Е. С. Раптунович. – Минск: БТИ им. С. М. Кирова, 1982. – 30 с.

7. Наставление по лесовосстановлению и лесоразведению в Республике Беларусь = Настаўленне па лесааднаўленні і лесаразвядзенні ў Рэспубліцы Беларусь: ТКП 047–2009 (02080). – Введ. 20.05.2009. – Минск: Минлесхоз, 2009. – 104 с.

Поступила 27.02.2012

УДК 630\*453

**Ю. А. Ларинина**, магистрант (БГТУ); **В. Н. Кухта**, ассистент (БГТУ);  
**А. И. Блинцов**, кандидат биологических наук, доцент (БГТУ);  
**А. А. Сазонов**, начальник партии (ЛРУП «Белгослес»)

### ПОПУЛЯЦИОННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ КОРоеДА-ТИПОГРАФА В УСЫХАЮЩИХ ЕЛОВЫХ НАСАЖДЕНИЯХ ОРШАНСКО-МОГИЛЕВСКОГО ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНОГО РАЙОНА

Путем энтомологического анализа 57 заселенных короедом деревьев ели европейской, проведенного в 2011 г. в ГЛХУ «Могилевский лесхоз», ГЛХУ «Горечкий лесхоз» и ГЛХУ «Чаусский лесхоз», были получены популяционные показатели типографа. Параметры плотности поселения для первой и второй генераций короеда близки. Отмечен рост численности короеда-типографа, что требует проведения лесозащитных, в первую очередь, санитарно-оздоровительных мероприятий.

Research was conducted in spruce stands of Mogilev, Gorki and Chausy Forestries in 2011. To characterize the populations of bark beetles entomological analysis of 57 trees inhabited by bark beetles in accordance with generally accepted practices was conducted. Figures of the beetle population were obtained for the first and second generations. Extension of the number of beetles is marked, which requires sanitary and health measures.

**Введение.** Массовое усыхание еловых лесов в настоящий момент является одной из самых значимых проблем лесозащиты в Беларуси. Наибольшие объемы таких еловых древостоев сосредоточены в центральной части республики: на юге Витебской, в Гродненской, Минской и особенно Могилевской областях.

Усыхание ели обусловлено несколькими причинами, вызывающими вначале ослабление жизнедеятельности и снижение защитных функций дерева, а затем и его отмирание, в первую очередь, в результате развития очагов ксилофагов [1].

Исследования показали, что доминирующим видом в комплексе ксилофагов ели является короед-типограф. В насаждениях он заселяет и приводит к гибели ослабленные деревья, увеличивая отпад и усиливая процесс усыхания древостоя. В таких условиях короед-типограф способен увеличивать свою численность до размеров, значительно превосходящих ее природный уровень в здоровом лесу [2].

При этом из-за нехватки корма короеды могут нападать на жизнеспособные деревья, сопротивление которых они подавляют многочисленными попытками заселения. В связи с вышесказанным определенным практический интерес представляет анализ популяционных показателей короеда-типографа в очагах для понимания динамики численности этого вида и для обоснования мероприятий по ее регулированию [3].

**Основная часть.** Исследования проводились в 2011 г. в еловых насаждениях ГЛХУ «Могилевский лесхоз», ГЛХУ «Горечкий лесхоз» и ГЛХУ «Чаусский лесхоз». В качестве объектов наблюдения были выбраны еловые насаждения старше 40 лет. В ходе работы про-

ведено рекогносцировочное обследование ельников на площади около 13 тыс. га. Выявлены действующие очаги стволовых вредителей, определены размер текущего отпада и роль стволовых вредителей в усыхании ели.

Для характеристики популяции короеда-типографа нами был проведен энтомологический анализ заселенных короедом деревьев в соответствии с общепринятыми в защите леса методиками [4, 5, 6]. Всего было проанализировано 57 модельных деревьев, заселенных типографом. Количество заселенных деревьев по ступеням толщины представлено на рис. 1.

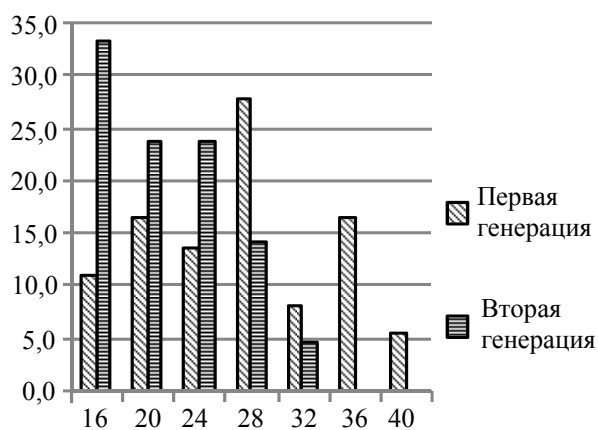


Рис. 1. Распределение заселенных деревьев по ступеням толщины

Как видно на рис. 1, короед-типограф заселяет деревья различных диаметров от 16 до 40 см. При этом если жуки первого поколения выбирают для заселения деревья диаметром в основном 24–36 см, то второго – 16–24 см.

В ходе исследований были определены популяционные показатели короеда-типографа,

которые рассчитывались как средние арифметические из совокупности соответствующих значений, полученных по данным анализа модельных деревьев, заселенных короедом в растущем состоянии.

Одним из важнейших показателей является плотность поселения, так как она определяет кормообеспеченность семьи. При анализе плотности поселения самок короеда-типографа нами был использован метод, который применяла Е. Г. Мозолевская [6] для оценки плотности поселения основных лубоедов с интервалом 10% (рис. 2).

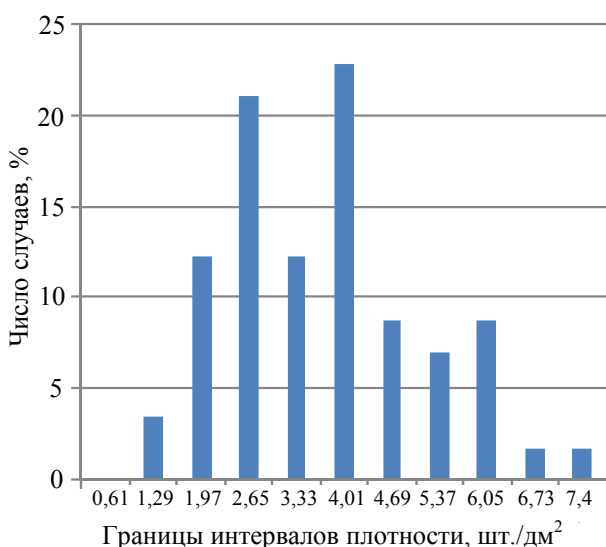


Рис. 2. Характер распределения плотности поселения самок короеда-типографа

Таким образом, по данным анализа выявлены следующие закономерности. Диапазон плотностей поселения самок составил 0,61–7,41 шт./дм<sup>2</sup>. Средняя плотность поселения на дереве оказалась равна  $3,37 \pm 0,38$  шт./дм<sup>2</sup>. Значительная изменчивость данного показателя говорит о разнообразии условий, в которых

развиваются популяции короеда-типографа. Оценка плотности поселения по существующим критериям [6, 8] показывает, что число случаев встреч модельных деревьев с низкой плотностью поселения составляет 36,8%, средней – 59,6, высокой – 3,6%.

Значения основных популяционных показателей первой и второй генераций короеда-типографа на модельных деревьях приведены в табл. 1 и 2.

Для характеристики первой генерации типографа были проанализированы 36 модельных деревьев.

Полученные показатели плотности поселения самцов и самок первой генерации короеда-типографа по всем лесхозам по существующим критериям оцениваются как «средние». Минимальная плотность поселения отмечена в Чаусском лесхозе и составляет  $4,29 \pm 1,20$  шт./дм<sup>2</sup>, а максимальная – в Горецком лесхозе ( $5,35 \pm 1,69$  шт./дм<sup>2</sup>).

Значения коэффициента полигамности (1,66 и 2,05) свидетельствуют о том, что в семье типографа на одного самца приходится 1–2 самки.

Продукция в Могилевском и Чаусском лесхозах оценивается как «низкая» и составляет соответственно  $6,60 \pm 3,08$  шт./дм<sup>2</sup> и  $2,63 \pm 2,24$  шт./дм<sup>2</sup>. Энергия размножения в Чаусском лесхозе «низкая» ( $0,53 \pm 0,25$ ), а в Могилевском – «средняя» ( $1,51 \pm 0,77$ ).

В среднем на одном дереве поселялось от 5 до 15 тыс. жуков родительского поколения (короедный запас), а отрождалось – от 7 до 10 тыс. молодых жуков (короедный прирост).

По данным анализа 21 модельного дерева плотность поселения самцов и самок второй генерации короеда-типографа также оценивается как «средняя» и составляет в Могилевском лесхозе  $4,90 \pm 1,84$  шт./дм<sup>2</sup>, а в Горецком лесхозе –  $5,95 \pm 0,77$  шт./дм<sup>2</sup>.

Таблица 1

Популяционные показатели первой генерации короеда-типографа в 2011 г. по данным анализа модельных деревьев в Могилевском, Горецком и Чаусском лесхозах

Показатели		Лесхоз					
		Могилевский		Горецкий		Чаусский	
		n	$x_{cp} \pm t_{0,5}Sx_{cp}$	n	$x_{cp} \pm t_{0,5}Sx_{cp}$	n	$x_{cp} \pm t_{0,5}Sx_{cp}$
Плотность поселения, шт./дм <sup>2</sup>	♂	19	$1,99 \pm 0,50$	11	$1,86 \pm 0,69$	6	$1,40 \pm 0,33$
	♀	19	$3,21 \pm 0,89$	11	$3,49 \pm 1,03$	6	$2,89 \pm 0,89$
	общая	19	$5,20 \pm 1,33$	11	$5,35 \pm 1,69$	6	$4,29 \pm 1,20$
Коэффициент полигамности		19	$1,66 \pm 0,24$	11	$1,97 \pm 0,17$	6	$2,05 \pm 0,25$
Продукция, шт./дм <sup>2</sup>		19	$6,60 \pm 3,08$	–	–	4	$2,63 \pm 2,24$
Короедный запас, шт.		19	$5\ 644 \pm 1801$	11	$15\ 323 \pm 1726$	6	$5\ 293 \pm 2457$
Короедный прирост, шт.		19	$7\ 216 \pm 4322$	11	–	4	$10\ 110 \pm 4384$
Энергия размножения		19	$1,51 \pm 0,81$	–	–	4	$0,53 \pm 0,25$

Таблица 2

**Популяционные показатели второй генерации короледа-типографа в 2011 г.  
по данным анализа модельных деревьев в Могилевском, Горецком лесхозах**

Показатели		Лесхоз			
		Могилевский		Горецкий	
		<i>n</i>	$x_{\text{ср}} \pm t_{0,5} S_{x_{\text{ср}}}$	<i>n</i>	$x_{\text{ср}} \pm t_{0,5} S_{x_{\text{ср}}}$
Плотность поселения, шт./дм <sup>2</sup>	♂	7	1,77 ± 0,79	14	2,08 ± 0,39
	♀	7	3,13 ± 1,21	14	3,87 ± 0,53
	общая	7	4,90 ± 1,84	14	5,95 ± 0,77
Коэффициент полигамности		7	1,81 ± 0,50	14	1,98 ± 0,28
Продукция, шт./дм <sup>2</sup>		5	14,57 ± 6,18	14	13,10 ± 6,92
Короедный запас, шт.		7	5637 ± 3130	14	6446 ± 1512
Короедный прирост, шт.		5	15526 ± 8623	14	15837 ± 6640
Энергия размножения		5	2,65 ± 0,34	14	2,50 ± 1,02

Коэффициент полигамности соответственно равен  $1,81 \pm 0,50$  и  $1,98 \pm 0,28$ . Показатель продукции в данных лесхозах оценивается как «средний» и составляет  $14,57 \pm 6,18$  для Могилевского лесхоза и  $13,10 \pm 6,92$  шт./дм<sup>2</sup> – для Горецкого. Энергия размножения в Могилевском лесхозе  $2,65 \pm 0,34$ , а в Горецком –  $2,50 \pm 1,02$  – «средняя».

На одном дереве короедный запас в среднем составлял от 5 до 6 тыс. жуков родительского поколения, а короедный прирост – около 15,5 тыс. молодых жуков. Полученные данные показывают, что в лесхозах идет нарастание численности типографа, что требует назначения и проведения санитарно-оздоровительных мероприятий.

**Заключение.** В Могилевском ГПЛХО наблюдается усыхание еловых насаждений, в которых формируются очаги короледа-типографа. Энтомологический анализ модельных деревьев позволил установить популяционные показатели первой и второй генераций типографа.

Показатели плотности поселения для первой и второй генераций короледа-типографа в целом близки. В Могилевском лесхозе плотность поселения самцов и самок первой генерации составила  $5,20 \pm 1,33$ , второй –  $4,90 \pm 1,84$  шт./дм<sup>2</sup>, в Горецком лесхозе соответственно  $5,35 \pm 1,69$  и  $5,95 \pm 0,77$  шт./дм<sup>2</sup>. При этом продукция и энергия размножения у второго поколения заметно выше, хотя и оцениваются как средние. В Могилевском лесхозе продукция  $6,60 \pm 3,08$  для первой генерации, для второй –  $14,57 \pm 6,18$  шт./дм<sup>2</sup>, а энергия размножения –  $1,51 \pm 0,81$  и  $2,65 \pm 0,34$  соответственно. В Горецком лесхозе для второй генерации типографа эти показатели следующие: продукция –  $13,10 \pm 6,92$  шт./дм<sup>2</sup>, а энергия размножения –  $2,50 \pm 1,02$ . Наблюдаемый рост численности короледа типографа требует назначения и проведения лесозащитных, в первую очередь, санитарно-оздоровительных мероприятий.

### Литература

1. Федоров, Н. И. Особенности формирования еловых лесов Беларуси в связи с их периодическим массовым усыханием / Н. И. Федоров, В. В. Сарнацкий. – Минск: Тэхналогія, 2001. – 180 с.
2. Кухта, В. Н. Оценка численности короледа-типографа в очагах усыхания ельников / В. Н. Кухта, А. А. Сазонов, А. И. Блинцов // Природнае асяродзе Палесся: асаблівасці і перспектывы развіцця: матэрыялы міжнар. навук. канф., Брэст, 16–18 чэрв. 2004 г.: у 2 ч. / НАН Беларусі, Аддзел праблем Палесся; рэд.кал.: М. П. Ярчак [і інш.]. – Брэст, 2004. – Ч. 1. – С. 283–287.
3. Мозолевская, Е. Г. Методы изучения параметров популяций короедов для целей мониторинга / Е. Г. Мозолевская. – М.: Моск. лесотехн. ин-т, 1990. – 35 с.
4. Мозолевская, Е. Г. Методы лесопатологического обследования очагов стволовых вредителей и болезней леса / Е. Г. Мозолевская, О. А. Катаев, Э. С. Соколова. – М.: Лесная пром-сть, 1984. – 152 с.
5. Катаев, О. А. Лесопатологические обследования для изучения стволовых насекомых в хвойных древостоях / О. А. Катаев, Б. Г. Поповичев. – СПб.: СПбЛТА, 2001. – 72 с.
6. Методические рекомендации по надзору, учету и прогнозу массовых размножений стволовых вредителей и санитарного состояния лесов / ВНИИЛМ. – Пушкино, 2006. – 108 с.
7. Мозолевская, Е. Г. Анализ популяций основных лубоедов / Е. Г. Мозолевская // Труды ВЭО. – Т. 65. – Л.: Наука, 1983. – С. 19–40.
8. Порядок проведения лесопатологического мониторинга лесного фонда = Парадак правядзення лесапаталагічнага маніторынгу ляснога фонду: ТКП 252–2010 (02080). – Введ. 01.10.10. – Минск: Минлесхоз, 2010. – 64 с.

Поступила 29.02.2012

УДК 712.422(476-25)

**Н. А. Макознак**, кандидат архитектуры, доцент (БГТУ);  
**О. М. Березко**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент (БГТУ);  
**Т. М. Бурганская**, кандидат биологических наук, доцент, заведующая кафедрой (БГТУ);  
**И. К. Зельвович**, ассистент (БГТУ)

### СПЕЦИФИКА КОЛОРИСТИЧЕСКОГО И КОМПОЗИЦИОННОГО РЕШЕНИЯ ЦВЕТОЧНО-ДЕКОРАТИВНОГО ОФОРМЛЕНИЯ МАГИСТРАЛЕЙ И ПЛОЩАДЕЙ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ Г. МИНСКА

В статье приводятся результаты изучения специфики колористического и композиционного решения магистралей и площадей центральной части г. Минска, целью исследования являлась также разработка рекомендаций по их совершенствованию. Установлено, что в цветочно-декоративном оформлении магистралей и площадей центральной части города доминируют контрастные трех- или пяти- и более тоновые композиции с преобладанием цветовых сочетаний красно-розовых, фиолетовых и серебристо-белых тонов и включением в композиции элементов газонных покрытий, инертных отсыпок и декоративных древесных растений.

This article provides an examination of the nature of design and composition solution of lines and squares in the central part of Minsk. The purpose of the study was to develop recommendations for their coloristic improvement. It was found that in a flower-decorative design of lines and squares in the central part of the city the contrasting three or five or more tonal compositions dominate by color combinations red-pink, violet and white and silver colors and with the inclusion in the compositions of the elements of grass surfaces, inert materials and evergreen ornamental shrubs.

**Введение.** В современном градостроительстве предполагается уделять большое внимание цветовой организации городских пространств, включая выявление и организацию их композиционно-иерархического построения, в том числе посредством цветовых решений элементов городского дизайна [1]. Целью работы являлось выявление специфики колористического и композиционного решения магистралей и площадей центральной части г. Минска, разработка рекомендаций по их совершенствованию.

**Основная часть.** В процессе проведенных исследований выявлено достаточное разнообразие использованных приемов ландшафтного искусства как с точки зрения пространственного решения цветников, так и в колористическом отношении. Можно отметить, что среди элементов цветочно-декоративного оформления ландшафта центральных пространств города в 2011 г. чаще всего встречаются композиции регулярного стилового направления. Из исследованных композиций примерно 10% принадлежит к пейзажному и 90% – к регулярному стиловому направлению.

В цветниках регулярного стилового направления встречаются в основном растения односезонного использования. Растения многолетней культуры чаще применяются в цветниках пейзажного стилового направления и ежегодно дополняются летниками. Окраска цветков и листьев, используемых в озеленении однолетних цветочных культур, отличается известным разнообразием, что позволяет создать достаточно красочные композиции с их участием. Стилистические особенности и колористическая гамма композиций отражены в табл. 1.

В целом среди детально обследованных 48 цветочно-декоративных композиций, использованных в оформлении площадей и магистралей центральной части г. Минска, выражено преобладают композиции регулярной стилистики, что обусловлено приоритетным градостроительным статусом данных территорий. К регулярным композициям относятся 38 цветников, что соответствует 79%. Среди них доминируют линейные композиции – рабатки (21%) и бордюры (6%), часто встречаются модульные композиции (18%) и клумбы (8%). Количество абстрактных композиций составляет 4 цветника (8%), 6 композиций ленточного типа (13%) имеют пейзажный характер. В ряд композиций включены элементы газонного покрытия (7 композиций, 15%), вечнозеленые лиственные и хвойные древесные растения (5 композиций, 10%), а также инертные материалы (3 композиции, 6%).

К наиболее пространственно развитым относятся элементы цветочно-декоративного оформления пл. Независимости, территории у Национальной библиотеки Беларуси, по пр. Победителей у гостиницы «Планета». Всем изученным композициям присущ высокий и средний уровень единства композиционного замысла цветника и характера окружающего ландшафта, а также колористического единства с окружением.

Изучение характерных особенностей цветосочетаний проанализированных цветочно-декоративных композиций показало преобладание контрастных композиций на обследованных объектах озеленения центральной части г. Минска (табл. 1).

Таблица 1

**Характеристика цветосочетаний композиций, использованных  
в оформлении площадей и магистралей центральной части г. Минска (2011 г.)**

Местоположение композиций	Количество композиций	Тип цветосочетания					
		нюансная композиция		контрастная композиция			
		одно-тоновая	близких тонов	двух-тоновая	трех-тоновая	четырёх-тоновая	пяти- и более тоновая
Пл. Независимости (восточная часть)	6	+++	++	–	–	+	–
Пл. Независимости (центральная часть)	10	+++++	+	++	++	–	–
Пл. Калинина	2	–	–	+	–	+	–
Пл. Я. Коласа	1	–	+	–	–	–	–
Пл. Свободы со стороны ул. Ленина	1	–	–	–	+	–	–
Пр. Независимости, 15	1	–	–	+	–	–	–
Пр. Независимости на участке от ул. Я. Купалы до р. Свислочь	1	–	–	–	+	–	–
Пр. Независимости (около Национальной библиотеки Беларуси)	6	–	+	+++	–	–	++
Пр. Победителей, 1 (партеры у Дома мод)	1	–	–	–	–	–	+
Пр. Победителей, 1–3 (подпорные стенки)	1	–	+	–	–	–	–
Пр. Победителей, 5–19 (пешеходная зона)	6	+	–	+	++	++	–
Пр. Победителей, 31 (участок около гостиницы «Планета»)	4	–	–	+	+	–	++
Пр. Победителей (развязка с ул. Орловской)	1	–	+	–	–	–	–
Ул. Гвардейская, 39 (у стелы «Минск – город-герой»)	2	+	–	–	+	–	–
Бульвар по ул. Комсомольской	3	–	–	++	+	–	–
Пересечение ул. Кирова и ул. Ленина	2	–	–	–	–	–	++
Всего:	48	10	7	11	9	4	7
в том числе по типам цветосочетаний		17		31			

Из 48 изученных композиций 17 (35%) представлены однотоновыми и нюансными композициями близких тонов, причем однотоновые композиции (21%), как правило, выполнены в достаточно эффектных ярких тонах и выступают в роли выраженных архитектурно-ландшафтных акцентов. Наибольшее их количество сосредоточено на особо важных в градостроительном отношении объектах города (пл. Независимости, пр. Победителей). На детально изученных элементах цветочно-декоративного оформления г. Минска 31 композиция (65%) относится к композициям контрастной колористической гаммы, из них 11 композиций (23%) – наиболее броские с точки зрения восприятия двухтоновые контрастные композиции.

В 48 изученных композициях, использованных в оформлении магистралей и площадей центральной части г. Минска, выявлено 22 цветовых тона (табл. 2). К холодной гамме принадлежат 6 цветовых тонов (синий, светло-фиолетовый, фиолетовый, розово-фиолетовый, темно-пурпурный, пурпурный), к теплым и умеренно

теплым тонам – 9 тонов красно-розовой и оранжево-желтой гаммы (от красного до лимонно-желтого). Чаще других в обследованных композициях встречаются красный (21 композиция), розовый (12 композиций) и светло-розовый (9 композиций), темно-пурпурный (9 композиций) и серебристый (16 композиций) тона.

В проведенных нами ранее исследованиях также выявлено выраженное преобладание в цветочном оформлении центральной части г. Минска розово-красной гаммы [2]. По сравнению с предыдущей практикой озеленения следует также отметить достаточно большую долю в цветочно-декоративных композициях 2011 г. различных оттенков фиолетовых тонов (16 композиций), что обусловлено широким использованием в озеленении петунии гибридной с цветками фиолетовой и розово-фиолетовой окрасок.

По результатам изучения цветочно-декоративного оформления магистралей и площадей центральной части г. Минска можно рекомендовать следующее.

Таблица 2

**Характеристика колористической гаммы цветочно-декоративных композиций, использованных в оформлении магистралей и площадей центральной части г. Минска**

Цветовой тон	Количество композиций с использованием тона, шт.																					Всего
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
Синий																						2
Светло-фиолетовый																						5
Фиолетовый																						4
Розово-фиолетовый																						7
Темно-пурпурный																						9
Пурпурный																						3
Красный																						21
Темно-розовый																						1
Ярко-розовый																						4
Розовый																						12
Светло-розовый																						9
Оранжево-розовый																						1
Оранжевый																						5
Желтый																						6
Лимонно-желтый																						2
Желто-зеленый																						2
Светло-зеленый																						2
Оттенки зеленого																						11
Темно-зеленый																						3
Изумрудно-зеленый																						1
Серебристый																						16
Белый																						7

1. При создании цветочных композиций необходимо учитывать не только колористическое решение самого цветника, но и цветовую гамму внешнего окружения.

2. Колористическое решение крупных открытых пространств целесообразно создавать с учетом наиболее важных объектов, находящихся на территории (увеличивая активность полихромии перед ними), либо с созданием единого композиционного центра всего пространства. Во втором случае центральная часть композиции предполагает наиболее активную полихромии с уменьшением активности к периферии.

3. В колористическую композицию цветочного оформления крупных открытых пространств следует включать элементы цветочно-декоративного оформления на примыкающих улицах – с уменьшением активности полихромии и упрощением композиционных решений.

4. Предполагается целесообразным создание единых по колористическому решению композиций для основных магистралей г. Минска (пл. Независимости и пр. Независимости, пр. Победителей) с увеличением активности полихромии и количества тонов в композиционных узлах (крупные открытые пространства

и территории перед входами в общественно значимые здания) и снижением активности полихромии на транзитных участках. При этом решения композиционных узлов должны быть в определенной степени дифференцированы.

5. Для менее значимых в градостроительном отношении улиц города предлагается постепенная, по мере удаления от основных магистралей, смена колористического решения. На композиционных узлах этой категории постепенно, по мере удаления от проспектов, могут вводиться новые, ранее не использованные тона. Возможно и снижение активности полихромии с комплексным переходом в цветовую гамму определенного заданного тона.

6. При решении цветочного оформления единого открытого пространства (пл. Независимости, территория у гостиницы «Планета») необходимо учитывать колористическое решение не отдельно взятых цветников, а всех цветочных композиций как единого ансамбля во избежание ощущения раздробленности пространства при гармоничности каждой композиции по отдельности.

7. При выборе колористического решения, формы композиции и ассортимента растений

для оформления тематически обусловленных пространств города целесообразно вводить элементы национальной и образной символики.

8. Вдоль магистралей рекомендуется высаживать устойчивые и неприхотливые цветочно-декоративные растения, а также создавать относительно ярко окрашенные цветочные пятна в местах предполагаемых остановок автотранспорта – для акцентирования внимания водителей. В то же время следует избегать слишком сложных композиционных решений и контрастных цветочных композиций вдоль основной части магистрали – для того, чтобы не отвлекать водителей от движения. Возможно применение контейнерных композиций.

9. При создании композиции следует учитывать ее удаленность от наблюдателя и скорость перемещения последнего, что сказывается на особенностях восприятия цвета и очертаний элементов цветочно-декоративного оформления.

10. Колористическую гамму цветников необходимо формировать с учетом возможности частичной замены растений в композициях. К сожалению, в настоящее время замена одного вида растений другим часто осуществляется без учета уже существующей на объекте цветочной гаммы, что приводит к появлению дисгармоничных цветовых сочетаний.

Для весеннего оформления можно рекомендовать более активное использование таких цветочных культур, как виола Витрокка (белая окраска), гиацинт восточный (белая, голубая окраска), крокус гибридный, нарцисс гибридный (сорта крупнокорончатые и (или) цикламеновидные), тюльпан гибридный (красная, желтая, белая окраска). В качестве дополнительного ассортимента на весеннее время можно использовать также галантус белоснежный, мускари армянский и гроздевидный, пролеску сибирскую.

В летнем варианте цветочного оформления могут быть использованы бальзамин, бегония всегдацветущая 'Грацилис' (белая, красная), колеус гибридный, сальвия блестящая (белая), тагетес тонколистный (желтый и оранжевый), целозия серебристая перистая (белая, красная, желтая).

Осенняя гамма композиций может формироваться с участием различных сортов хризантемы садовой 'Multiflora', отличающихся компактностью, низкорослостью, обильным и продолжительным цветением вплоть до наступления зимнего периода.

11. Необходимо увеличивать долю элементов с окраской зеленых тонов при формировании колористического решения цветочно-декоративных композиций, что может быть обеспе-

чено более широким использованием видов и сортов хосты, канны садовой, неприхотливых почвопокровных растений (очитков и др.).

12. Рекомендуется увеличение количества контейнерных цветников, а также более тщательная проработка колористического решения цветников в контейнерах – композиции должны создаваться в первую очередь с учетом колористического решения внешней среды (цвета мощения, стен), а также с учетом цвета контейнера.

13. Можно предложить более активное использование в цветочно-декоративном оформлении магистралей и площадей ампельных и вьющихся цветочных и декоративно-лиственных растений, в том числе для декорирования фасадов зданий и создания композиций в контейнерах.

14. Для создания цветовых решений необходимо строго соблюдать правила подбора ассортимента цветочных растений. Разрабатывая эскизы цветника и подбирая цветовое решение, следует для его исполнения в натуре применять только сортовые растения, указанные в спецификации к проекту. Замена одних растений другими, в том числе и близкими по цвету, нежелательна, так как могут возникнуть дисгармоничные сочетания, где окраски будут противоречить одна другой или приглушать одна другую и создавать неблагоприятное цветовое решение.

**Заключение.** Проведенные исследования показали, что элементы цветочно-декоративного оформления на площадях и магистралях центральной части г. Минска представлены преимущественно регулярными цветниками с выражено контрастным колористическим решением. Недостаточно широко используются в композициях объемные элементы (топиарные формы и др.), инертные материалы, фрагменты газонных покрытий с участием разноокрашенных декоративных злаков и покрытий поверхности почвопокровными растениями.

Предложенные рекомендации по гармонизации колористического решения и композиции элементов цветочно-декоративного оформления магистралей и площадей центральной части г. Минска направлены на совершенствование архитектурно-пространственной среды города.

### Литература

1. Ефимов, А. В. Колористика города / А. В. Ефимов. – М.: Стройиздат, 1990. – 272 с.

2. Анализ колористического решения растительных композиций в контейнерах на объектах озеленения г. Минска / Н. А. Макозник [и др.] // Труды БГТУ. Сер. I, Лесное хоз-во. – 2010. – Вып. XVIII. – С. 366–370.

*Поступила 01.03.2012*



УДК 712.2

**О. Н. Мельниченко**, магистрант (БГТУ);  
**О. М. Березко**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент (БГТУ)

### ОСОБЕННОСТИ КОМПОЗИЦИЙ БЕЛОРУССКИХ ЛАНДШАФТНЫХ ОБЪЕКТОВ С ЭКСПОЗИЦИОННЫМИ ЗОНАМИ

В статье дается краткий обзор белорусских выставочных садов и парков, а также объектов с экспозиционными зонами. Рассматриваются такие ландшафтные объекты, как Белорусский государственный музей народной архитектуры и быта в Строчицах, экспериментальная база ледниковых валунов в г. Минске, Центральный ботанический сад Национальной академии наук Беларуси, зоопарки Беларуси. Описаны главные принципы ландшафтной организации территорий различных видов выставочных парков, их функциональное зонирование, использованные приемы озеленения. Были даны рекомендации по улучшению композиций территорий рассмотренных объектов.

An article is about the exhibition gardens and parks, exhibition areas in Belarus. Covered such objects with landscaped areas as an exposition Belarusian State Museum of Folk Architecture and Life in Strochitsy, experimental base of glacial boulders in Minsk, the Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Belarus, Belarus zoos. Were considered the main principles of landscape organization of different types of exhibition parks, their zoning, landscaping techniques used. Recommendations were made to improve the composition of territories considered objects.

**Введение.** Выставочные сады и парки, экспозиционные зоны относятся к специализированным объектам ландшафтной архитектуры [1]. По современным представлениям создание такого типа объектов ландшафтной архитектуры вместо одного многофункционального парка значительно повышает уровень и качество рекреационного обслуживания. Как правило, данные объекты основаны на познавательных, эстетических, воспитательных, коммерческих функциях. Все это обуславливает специфику функциональной и пространственной организации выставочных садов и парков, а также их архитектурно-планировочную структуру.

В представленной статье рассматриваются такие ландшафтные объекты с экспозиционными зонами, как Белорусский государственный музей народной архитектуры и быта в Строчицах, экспериментальная база ледниковых валунов в г. Минске, Центральный ботанический сад Национальной академии наук Беларуси, зоопарки Беларуси.

**Основная часть.** Опыт создания выставочных садов и парков, экспозиционных зон в Беларуси позволяет выделить ряд прогрессивных вариантов, которые отражают основные направления в создании данного типа объектов ландшафтной архитектуры. Особенности их архитектурно-планировочной организации, размещения и функционального зонирования всецело зависят от идеи и тематики экспозиции. Из этого следует, что представляется возможным выделить лишь общие тенденции и направления в ландшафтной организации выставочных садов и парков, а также экспозиционных зон.

Белорусский государственный музей народной архитектуры и быта в Строчицах де-

монстрирует народную, традиционную культуру страны в единстве ее региональных и локальных особенностей, относится к музеям этнографического комплексного профиля республиканского значения. Важным элементом экспозиции музея под открытым небом выступает ландшафт.

Идея музея – представить на небольшом клочке земли всю Беларусь. Главная особенность – все постройки оригинальные, конца XIX – начала XX в.

Территория музея занимает 151 га [2]. Особенности функционального зонирования:

– въездная зона расположена у центрального входа, здесь находится парковка на 30 машиномест и пропускной пункт (составляет 3% от всей территории музея);

– административно-хозяйственная зона (4%), а также зона общественного питания (5%) не имеют компактной планировки, отдельные объекты этих зон располагаются по территории распродолженно, частично у центрального входа (касса, сувенирная лавка), а частично являются непосредственно частью экспозиции (корчма входит в сектор экспозиционного сектора «Центральная Беларусь», административно-хозяйственные здания также служат объектами экспозиции). Такого рода слияние экспозиционных объектов и объектов общественного обслуживания является, безусловно, достоинством музея;

– зона культурно-массовых мероприятий (3%) на территории музея является временной, ее месторасположение зависит от проводимого мероприятия и количества посетителей;

– выставочная зона (60% территории) чередуется с зоной тихого отдыха и прогулок (25%), поделена на три сектора экспозиции (центральной

ная Беларусь, Поднепровье и Поозерье) и представляет собой памятник истории и культуры, природы и экологии. В каждом секторе экспозиции можно ознакомиться с архитектурными и конструктивными особенностями сельских усадеб этих регионов.

Организация и воспроизведение на территории Белорусского государственного музея народной архитектуры и быта ландшафта, который отражает природно-географические условия, аналогичные каждому из шести историко-этнографических регионов Беларуси, – главная задача музея. С этой целью почти полностью реализован проект озеленения, разработанный в 1990 г. Белорусским технологическим институтом. Согласно проекту по периметру территории, а также между экспозиционными секторами высажены зеленые посадки, которые визуально определяют границы музея и экспозиционных зон. Озеленение учитывает степень залесенности и породы деревьев и кустарников соответствующих регионов республики.

Экспозиция музея включает восстановленную среду памятников-экспонатов: заборы, колодцы, ограды, палисадники, сады и огороды «усадебных площадей». Благодаря этому достигается целостность и завершенность каждого экспозиционного сектора, полнота и комплексность показа ландшафтно-этнографической экспозиции, традиционной материальной культуры [2].

Из недостатков в организации музея можно отметить отсутствие какого-либо дорожного покрытия во всех зонах, маленькое количество информационно-указательных знаков, наличие тупиковых дорожек, неудачное расположение туалетов. Из преимуществ следует выделить удачное использование рельефа в целях следования основной идеи-концепции музея, пейзажный стиль решения озелененных пространств, наличие солитеров и композиционных акцентов, выгодное раскрытие перспектив по мере движения по территории.

Интересным выставочным объектом в Беларуси является экспериментальная база ледниковых валунов в г. Минске, которая была создана в 1985 г. В 2006 г. памятнику природы республиканского значения было присвоено название «Парк камней» [3]. На площади 72 259 м<sup>2</sup>, на месте бывшего болота, разместилась уникальная коллекция валунов.

На территории экспериментальной базы представляется возможным выделить две зоны:

- входная (здесь расположена небольшая парковка и стенд с информацией об объекте), занимает 5% территории базы;
- экспозиционная (95%). Здесь нашли свое место более 2 тыс. различных валунов, которые

размещены в нескольких тематических экспозициях.

Центральной и наиболее объемной частью «Парка камней» является экспозиция «Карта Беларуси».

На площади около 4,5 га создана модель карты страны в масштабе (горизонтальный – 1: 2500, вертикальный – 1: 100). На карте размещены более 500 крупных валунов, которые расположены «географически» именно в тех местах, откуда они и были вывезены. Карта ориентирована по сторонам света, на ней в виде насыпных холмов отражены основные элементы рельефа Беларуси – возвышенности и гряды с максимальными абсолютными отметками 346 м (гора Дзержинская) и 342,7 м (гора Лысая). Пешеходные тропинки имитируют реки, два небольших искусственных водоема отображают озеро Нарочь и Заславское водохранилище. В местах размещения Минска и областных центров высажено по три ели. Карту обрамляет пешеходная тропинка и стриженная живая изгородь.

В северно-западном уголке территории парка размещена экспозиция валунов «Животворящие провинции». На площади около 0,7 га в центре выровненной площадки создано небольшое U-образное углубление, что соответствует Балтийскому морю с Ботническим и Финским заливами и территории Феноскандии. Здесь начали размещать так называемые ведущие валуны, для которых точно известны места их бывшей родины и коренного залегания. На юго-восточном участке базы расположена «Петрографическая коллекция», которая показывает разнообразие пород магматического, метаморфического и осадочного происхождения. Экспозиция выполнена в виде круга на площади 0,2 га, которую окаймляют и разделяют на четыре сектора пешеходные тропинки, а внутри секторов размещаются разные по составу валуны. Замкнутое пространство круга символизирует взаимосвязь и взаимозависимость всех пород в природе. За границами круга выставлены валуны, текстура и структура пород которых отражают сложные геологические процессы. На север от участка «Петрографическая коллекция» размещена экспозиция «Форма ледниковых валунов» (0,2 га), которая показывает многогранность форм камней, которую образовала сама природа. В южной части музея помещается экспозиция камней, которая соответствует теме «Камень в жизни человека» (0,4 га). В ней представлены валуны и изделия из них, которые имеют историческое и культурное значение для белорусского народа. Вдоль пешеходных тропинок, которые соединяет Академгородок с микрорайоном Уручье, западнее от карты,

непрерывной цепью двумя рядами выложены крупные валуны-великаны, которые формируют так называемую аллею валунов (0,5 га). В будущем на территории парка задумано также создать ряд дополнительных скульптурных композиций по разным темам: «Валуны – символы главнейших вех истории развития геологической науки Беларуси», «Каменный зоопарк». Каменный зоопарк представит скульптуры вымерших животных – мамонта, шерстистого носорога, крупнорогого оленя, барана-быка [3].

Своего рода экспозиционным объектом является Центральный ботанический сад Национальной академии наук Беларуси. Принадлежит к числу крупнейших ботанических садов Европы как по площади (153 га), так и по составу коллекций (более 9 тыс. наименований, в том числе 2,3 тыс. закрытого грунта) [4].

Территория Ботанического сада разделена на следующие зоны:

- входная (занимает 1% территории Ботанического сада, здесь расположены касса, пропускной пункт);

- зона общественного обслуживания (2%) разделена в пространстве. Кафе расположено у главного входа, торговый павильон – у служебного;

- зона тихого отдыха и прогулок совмещена с экспозиционной зоной, что является спецификой такого типа объектов, занимают 80% территории;

- административно-хозяйственная зона (3%), куда входят производственно-хозяйственный корпус и административное здание, которые расположены отдельным комплексом у служебного входа. К этой зоне относятся насосные станции, расположенные у водоема, однако выгодно задекорированные насаждениями;

- научная зона (14% территории) включает лабораторный корпус, карантинную оранжерею и питомник, древесный питомник, маточник садовых форм, коллекции цветочных растений.

Ботанический сад – музей живых растений. Деревья и кустарники в нем размещены по географическим секторам: Дальний Восток и Сибирь, Северная Америка, Европа, Кавказ и Крым, Средняя Азия.

Планировка и пространственная композиция ботанического сада представляют собой комплексную задачу организации территории с соблюдением ряда специальных требований. При размещении растительных компонентов сада, которые в настоящее время сгруппированы в своего рода «сады в саду» (розарии, сирингарий, альпинарий и др.), активно используются природные особенности территории, т. е. каждому отделу сада отведен наиболее подходящий для него участок. Выбор опти-

мальных участков для каждого отдела сада сочетается с удобством осмотра его коллекций в строго определенной последовательности и по определенным маршрутам. Решена задача и культурно-бытового обслуживания посетителей (летние террасы и кафе).

Территория ботанического сада разделена на группы закрытых и открытых для посещения участков. К первым относятся участки экспериментальных научно-исследовательских работ, питомники и оранжерейно-тепличное хозяйство, обслуживающая и хозяйственная зоны, некоторые коллекционные участки; ко вторым – ботанические экспозиции, различные сооружения, дороги, площадки и общепарковые насаждения. Наличие парковых насаждений определяет возможность организации отдыха населения на территории Центрального ботанического сада в пассивных формах (прогулки, чтение, созерцание); такой отдых выполняет просветительскую функцию сада.

Особенностью организации ЦБС НАН Беларуси является то, что объект расположен на компактной территории. Вследствие этого научная зона не вынесена на отдельную изолированную территорию и существует доступ на территорию маточников декоративных форм и других объектов данной зоны. Таким образом, эта зона тоже является составной частью экспозиции. Также необходимо отметить, что зона общественного обслуживания несколько распродолжена по территории сада.

Специализированные городские парки – ботанические сады имеют много общего с зоопарками. Прежде всего эта общность сказывается в сочетании двух разнородных функций – научно-исследовательской и культурно-просветительской. В зоопарках вторая функция преобладает и трансформируется в культурно-развлекательную. Зоопарк является своего рода музеем животных.

В Беларуси расположено 6 объектов данного типа: в Гродно, Минске, Витебске, Могилеве, Жлобине и пос. Октябрьский. Старейший из них – гродненский зоологический парк; минский зоопарк является крупнейшим на территории республики [5].

Многообразие элементов экспозиции определяет полицентрическую композицию зоопарков, не исключая создания доминанты – информационного центра (с лекториями, демонстрационным залом, иногда музеем). Во всех белорусских зоологических парках осмотр композиции построен в строгой последовательности, подчиненной обоснованию экспозиции. Сегодня известно пять научных принципов экспозиции зоопарков: систематический, зоогеографический и эволюционный. Они дополняются

еще двумя типами экспозиции – смешанной (сочетающей два-три этих принципа) и популярной (наиболее популярные животные). В Беларуси представлены два принципа экспозиции зоопарков: систематический (Минский, Гродненский зоопарк) и популярный (Могилевский зоосад).

При анализе функционального зонирования территории минского зоопарка были выявлены следующие особенности:

– входная зона (1% территории зоопарка) совмещена с зоной общественного обслуживания. Здесь расположены миникафе, кассы. Парковка находится у служебного входа.

– экспозиционная зона (90%);

– административно-хозяйственная зона составляет 7% территории и расположена в отдалении от основных маршрутов.

Полицентрическая планировка позволяет рассмотреть каждый элемент экспозиции с разных точек обзора, а также одновременно сочетать несколько маршрутов, не смешивая их между собой. Специфика всех зоопарков заключается в наличии полностью изолированной дороги, необходимой для обслуживания экспозиции. Это объясняется большей сложностью ухода за животными.

Также на территории Беларуси расположено множество историко-культурных комплексов («Линия Сталина», «Хатынь» и др.), широко представлены экспозиционные зоны на территории многофункциональных парков, музеев (парк им. Янки Купалы с одноименным музеем; выставка скульптур). Объектами экспозиции являются скульптура, военная техника, различные сооружения, цветочные и ландшафтные композиции и многое др. Функциональная и пространственная организация, архитектурно-планировочная структура данных объектов полностью подчинены идее-концепции парка или комплекса.

**Заключение.** Парки-выставки, музеи под открытым небом и экспозиционные зоны являются перспективным направлением развития

специализированного паркостроения. Каждая такая парковая экспозиция индивидуальна, ландшафтная организация определяется особенностями функционального назначения объекта, а также его идеей-концепцией.

Общим для проанализированных парковых выставок и музеев под открытым небом является наличие входной зоны, экспозиционной зоны. Для всех рассмотренных объектов характерно совмещение прогулочной зоны с экспозиционной, которая занимает наибольшую часть территории объекта (от 60% до 90%).

Большая часть экспозиционных зон объектов решена в пейзажном стиле. В озеленении преобладают местные лиственные породы.

### Литература

1. Соколовская, О. Б. Ландшафтная архитектура: специализированный объекты: учеб. пособие / О. Б. Соколовская, В. С. Теодоронский, А. П. Вергунов. – 2-е изд., стер. – М.: Академия, 2008. – 224 с.

2. Белорусский государственный музей архитектуры и быта [Электронный ресурс] / Официальный информационный сайт музея архитектуры и быта. – Минск, 2012. – Режим доступа: <http://etna.by>. – Дата доступа: 17.01.12.

3. Минск старый и новый [Электронный ресурс] / Информационный портал. – Минск, 2003–2012. – Режим доступа: <http://www.minsk-old-new.com>. – Дата доступа: 14.12.11.

4. Государственное научное учреждение «Центральный ботанический сад Национальной академии наук Беларуси» [Электронный ресурс] / Официальный информационный сайт ЦБС НАН Беларуси. – Минск, 2002–2012. – Режим доступа: <http://cbg.org.by>. – Дата доступа: 01.02.12.

5. Минский зоопарк [Электронный ресурс] / Официальный информационный сайт ГКПУ «Минский зоопарк». – Минск, 2000–2011. – Режим доступа: <http://www.minskzoo.by>. – Дата доступа: 01.02.12.

*Поступила 01.03.2012*

УДК 632.4:630\*44

**С. В. Пантелеев**, младший научный сотрудник (Институт леса НАН Беларуси)**ОЦЕНКА РОЛИ НАСЕКОМЫХ В РАСПРОСТРАНЕНИИ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ  
КЛАДОСПОРИОЗА И АЛЬТЕРНАРИОЗА В ЛЕСНЫХ ПИТОМНИКАХ  
НА ОСНОВании ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДОВ ДНК-АНАЛИЗА**

В статье рассматриваются аспекты применения молекулярно-генетических методов в диагностике видового состава микромицетов в тканях насекомых с целью выяснения роли последних в качестве переносчиков возбудителей основных заболеваний лесных древесных видов в питомниках. Проведен молекулярно-фитопатологический анализ образцов насекомых и пораженных тканей сеянцев и саженцев в пяти лесхозах. В тканях насекомых выявлен спектр видов патогенных грибов, среди которых доминируют виды родов *Cladosporium* и *Alternaria*. Установлено, что насекомые могут являться одним из потенциальных факторов переноса и распространения ряда фитопатогенных грибов в лесных питомниках.

In the article author discusses aspects of molecular genetic techniques in the diagnosis of fungal species composition in the tissues of insects in order to clarify their role as vectors of pathogens of major diseases of forest tree species in nurseries. A molecular phytopathological analysis of insects and infected tissues samples of seedlings and saplings was carried out in five forestries. In the tissues of insects detected spectrum of pathogenic fungi, among which are dominated by species of *Cladosporium* and *Alternaria*. It was found that the insects could be one of the potential factors at the transport and distribution of several fungi pathogens in forest nurseries.

**Введение.** Насекомые – одна из многочисленных групп животных, распространенных повсеместно в разнообразных местах обитания и насчитывающая более 1,5 млн. видов. Помимо нанесения прямого ущерба растениям, большинство *Insecta* являются фитофагами, насекомые часто представляют косвенную угрозу, выступая в качестве переносчиков инфекционных агентов для многих растительных видов. При этом перенос возбудителя может протекать как неспецифическим, так и специфическим путями. При неспецифическом переносе (или произвольном) патогены в виде спор переносятся на внешних покровах, прикрепляясь к кутикуле различных частей тела насекомого, либо попадают в пищеварительную систему при поедании тканей пораженного растения. При специфическом (в случае многих ксилофагов) насекомые в ходе жизненного цикла «культивируют» микроорганизмы на растительном субстрате и используют в качестве источника питания. При этом зачастую в теле насекомого имеются специализированные структуры, служащие для переноса спор патогенов. Таким образом, насекомые-фитофаги являются потенциальными векторами при переносе инфекции.

Основными характеристиками зоохории являются высокая скорость распространения заболеваний, поражение как ослабленных, так и здоровых растений, возможность перемещения болезнетворных микроорганизмов на значительные расстояния и наличие видовой специализации возбудителей к переносчикам.

Согласно литературным данным, зачастую массовые вспышки численности насекомых-вредителей сопровождаются последующим раз-

витием и распространением инфекционных заболеваний, вплоть до эпифитотий [1].

Однако, несмотря на то, что данный способ распространения свойственен представителям ряда классов грибов, в имеющихся литературных источниках представлено незначительное количество исследований в области трансмиссивных заболеваний лесных пород. Данные о переносе насекомыми фитопатогенных агентов являются разрозненными и неполными, что связано с отсутствием до настоящего времени соответствующих методов анализа, позволяющих выполнять диагностику фитопатогенов у насекомых [2–4].

Появление технологий ДНК-маркирования позволило выполнять идентификацию фитопатогенов на качественно новом уровне. Во-первых, для ДНК-анализа требуется небольшое количество исследуемого материала (несколько миллиграмм). Во-вторых, применение специфических праймеров позволяет выявлять ДНК-возбудителя в образце в микроскопическом количестве (до нескольких нанограмм) и проводить диагностику на любой стадии инфекционного процесса.

Среди видов ДНК-анализа ПЦР-технологии (PCR) занимают ведущее место в диагностике фитопатогенов [5].

При видовой идентификации ПЦР-анализ дополняется наиболее точным и информативным методом – секвенированием. Данная технология позволяет производить идентификацию на уровне штаммов. На основании секвенирования видоспецифических локусов ДНК проведена идентификация широкого спектра фитопатогенных организмов [6–8], информация

о которых представлена в международном Генном банке NCBI [9].

В настоящее время в лесном хозяйстве Беларуси отсутствуют данные о возможности распространения насекомыми возбудителей грибных инфекционных заболеваний в питомниках, что не позволяет в должной мере обеспечивать выявление и мониторинг потенциальных источников инфекции и, соответственно, осуществлять контроль эффективности проведения профилактических и карантинных мероприятий.

**Основная часть.** Объектом исследований являлись фитопатогенные грибы, вызывающие заболевания посадочного материала в лесных питомниках.

Сбор экспериментального материала проводился в лесных питомниках Быховского и Могилевского лесхозов Могилевского ГПЛХО, Калинковичского, Мозырского и Светлогорского лесхозов Гомельского ГПЛХО. Экспериментальный материал был представлен 20 видами насекомых из четырех отрядов: Перепончатокрылые (*Hymenoptera*), Двукрылые (*Diptera*), Жесткокрылые (*Coleoptera*), Полу-жесткокрылые (*Hemiptera*) в общем количестве 200 образцов.

Для определения спектра фитозаболеваний были собраны образцы пораженных сеянцев ели европейской (*Picea abies* L., Karst.), сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), туи западной (*Thuja occidentalis* L.), пихты сибирской (*Abies sibirica* L.), лиственницы европейской (*Larix decidua* Mill.) в общем количестве 200 образцов. Экспериментальный материал растений был представлен фрагментами вегетативных органов с разной степенью поражения.

План работы включал следующие этапы: проведение видовой идентификации фитопатогенов в пораженном посадочном материале и выявление фитопатогенных грибов у насекомых методами ДНК-анализа; сравнительный анализ фитопатогенных грибов, выявленных у насекомых и растений.

Методика исследования основана на использовании различных методов ДНК-диагностики, включая проведение секвенирования локусов фитопатогенов [10].

На первом этапе выделялась суммарная ДНК из насекомых согласно СТАВ-методу. Тело каждого насекомого помещалось в центрифужную пробирку типа «Eppendorf» объемом 1,5 мл, содержащую 400 мкл экстрагирующего буфера следующего состава: 2%-ный р-р бромида цетилтриметиламмония (СТАВ); 0,1 М р-р трис; 1,4 М р-р хлорида натрия; 20 мМ р-р трилона Б (EDTA). Далее, используя прокаленные стеклянные пестики, производилась гомогенизация материала при комнатной температуре в

течение 30–40 с. По окончании гомогенизации пробирка с растертыми тканями встряхивалась на вихревом смесителе (400–600 мин<sup>-1</sup>) в течение 5 с. Затем пробирки инкубировались в твердотельном термостате в течение 10 мин при 65°C. Для дальнейшей работы с чистым супернатантом проводилось осаждение крупных остатков тканей центрифугированием при 13 000×g в течение 5 мин.

Для очистки гомогената к отобранному супернатанту добавлялся хлороформ в объемном соотношении 1 : 1. Содержимое перемешивалось на шейкере (1000 мин<sup>-1</sup>) в течение 20 мин при комнатной температуре. Далее производилось центрифугирование при 13 000×g ( $T = 18–20^{\circ}\text{C}$ ) в течение 20 мин. По окончании центрифугирования осуществлялось осаждение ДНК. Для этого к отобранному супернатанту добавлялся охлажденный изопропанол в объемном соотношении 1 : 0,7 соответственно и пробирки оставались на 10 мин при комнатной температуре. Содержимое пробирок центрифугировали при 13 000×g ( $T = 24^{\circ}\text{C}$ ) в течение 10 мин. Полученный осадок ДНК дважды промывался 70%-ным этанолом, охлажденным до температуры  $-10^{\circ}\text{C}$ . Затем пробирки высушивались до полного испарения спирта и осадок растворялся в 20 мкл бидистиллированной воды.

Аmplификация видоспецифичных регионов рибосомальной ДНК грибов проводилась методом полимеразной цепной реакции (ПЦР) с использованием смеси PCR Green Mix (2X) (Fermentas, Литва) и праймеров ITS1 (TCGGTAGGTGAACCTGCGG), ITS4 (TCCTCCGCTTATTGATATGC) [11] согласно протоколу фирмы-изготовителя.

В качестве области амплификации был выбран регион рибосомальной ДНК, включающий 18S рРНК, ВТС1, 5,8S рРНК, ВТС2, 28S рРНК локусы. Анализ ампликонов производился путем электрофоретического фракционирования в 1,5%-ном агарозном геле с последующим окрашиванием бромистым этидием.

Основными критериями диагностики фитопатогенов являлись количество и размер выявляемых ампликонов. Следует отметить, что длина и структура изучаемого локуса рДНК является для каждого вида грибов величиной специфичной и постоянной [12].

Для последующей видовой идентификации анализируемые ПЦР-зоны секвенировали с применением генетического анализатора ABI Prism 310 (Applied Biosystems) на основании использования набора BigDye Terminator Sequence Kit v.1.1 согласно протоколу компании-изготовителя. Нуклеотидная структура секвенированных ампликонов грибов анализировалась с помощью программы BLAST в Генном банке NCBI [9].

В ходе ПЦР-анализа, направленного на выявление в тканях насекомых грибной ДНК, был получен электрофоретический спектр ампликонов, характеризующийся наличием ряда фракций различной интенсивности в диапазоне от 520 до 2000 пар нуклеотидов. При этом наряду с преобладающими вариантами ампликонов в ряде образцов отмечалось дополнительное присутствие нескольких минорных фракций, что указывало на наличие в данных пробах одновременно доминирующих и нескольких сопутствующих, представленных в следовых количествах видов.

Все альтернативные варианты ампликонов были отобраны для проведения секвенирующей реакции.

По результатам секвенирования ампликонов, выявленных в исследуемых образцах насекомых, были получены следующие данные.

В Калинковичском лесхозе у 85% образцов насекомых выявлен гриб из рода *Cladosporium*, близкий по генетической структуре на 98% с *Cladosporium cladosporioides* (Fresenius) de Vries. Данный вид присутствовал в образцах представителей всех четырех исследуемых отрядов: Перепончатокрылые, Двукрылые, Жесткокрылые, Полужесткокрылые. Идентифицированный гриб является возбудителем кладоспориоза (оливковой плесени) широкого спектра лесных и сельскохозяйственных видов, поражает растение на всех этапах онтогенеза.

В единичных случаях у представителей отряда Двукрылые выявлен гриб *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl., являющийся возбудителем альтернариоза (сухой пятнистости) многих видов растений (рис. 1).

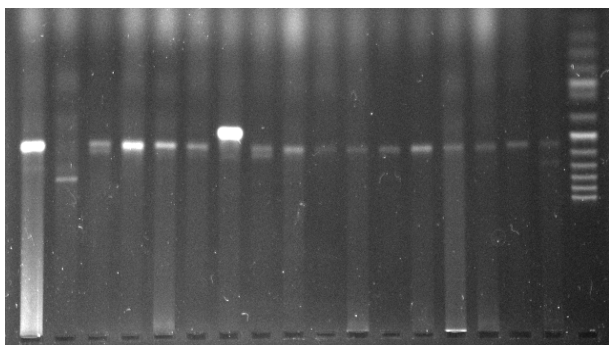


Рис. 1. Фрагмент ПЦР-спектра образцов микромицетов, выделенных у насекомых (Калинковичский лесхоз)

В Мозырском лесхозе у 60% образцов насекомых отмечалось наличие ДНК другого вида *Cladosporium*. Данный гриб доминировал у представителей отрядов Жесткокрылые и Полужесткокрылые. В 17% случаев был выявлен гриб *Alternaria sp.*, идентифицированный преимущественно у насекомых отрядов Двукры-

лые и Жесткокрылые (рис. 2). В Светлогорском, Быховском и Могилевском лесхозах практически у всех образцов (в 85–90% случаев) были выявлены грибы рода *Cladosporium*. При этом в Светлогорском лесхозе, по данным международного Генного банка NCBI, идентифицированный вид на 99% генетически идентичен с *Cl. cladosporioides*. В Быховском и Могилевском – на 98% с *Cl. cladosporioides* и *Cl. herbarum* (Pers.) Link. (рис. 3).

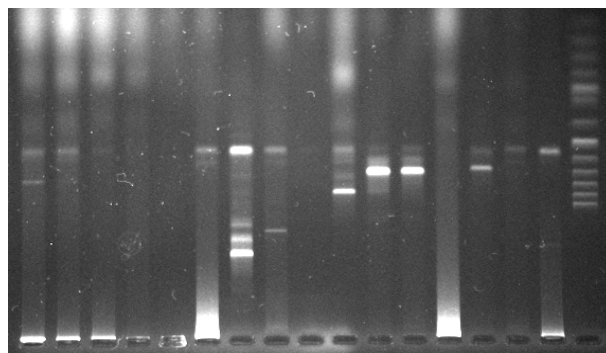


Рис. 2. Фрагмент ПЦР-спектра образцов микромицетов, выделенных у насекомых (Мозырский лесхоз)

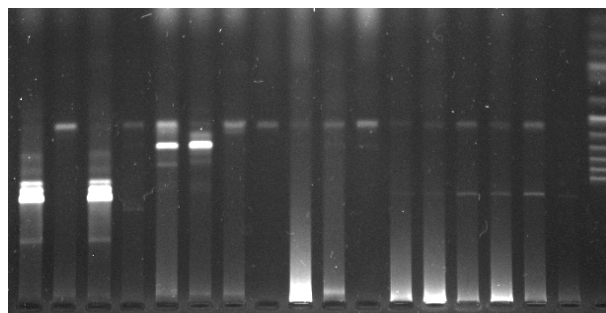


Рис. 3. Фрагмент ПЦР-спектра образцов микромицетов, выделенных у насекомых (Могилевский лесхоз)

Необходимо отметить, что в препаратах суммарной ДНК, выделенной из насекомых, выявились фракции ампликонов в диапазоне от 650 до 800 п. н., отличные от генетического материала грибов. Проведенная молекулярно-генетическая идентификация показала их принадлежность к ряду травянистых видов. По всей вероятности, это связано с наличием пыльцы, переносимой насекомыми.

На следующем этапе исследования был проведен ДНК-анализ микрофлоры пораженных тканей хвои сеянцев и саженцев ряда древесных пород, собранных в обследованных лесных питомниках.

В результате молекулярно-генетической диагностики микромицетов в образцах пораженных вегетативных органов растений был получен многофракционный электрофоретический

спектр, характеризующийся наличием фракций разной длины и интенсивности. При этом в большинстве образцов отмечалось одновременное присутствие генетического материала двух и более видов грибов.

По результатам секвенирования альтернативных вариантов ампликонов грибов, в Калинковичском, Мозырском и Светлогорском лесхозах Гомельского ГПЛХО на пораженных сеянцах и саженцах сосны и ели были выявлены следующие доминирующие фитопатогены: *A. alternata*; *Cl. cladosporioides*; *Cladosporium sp.*; *Sclerophoma pithyophila* (Corda) v. Hohn. – возбудитель склерофомоза хвойных. Данный вид поражает преимущественно молодые растения и в условиях Беларуси является карантинным объектом; *Rhizoctonia solani* J. G. Kuhn – возбудитель ризоктониоза (окаймленной пятнистости) ряда лесных и сельскохозяйственных растений; *Phoma macrostoma* Mont. и *Phoma sp.* – возбудители фомоза (сухой гнили) широкого спектра растительных видов (рис. 4).

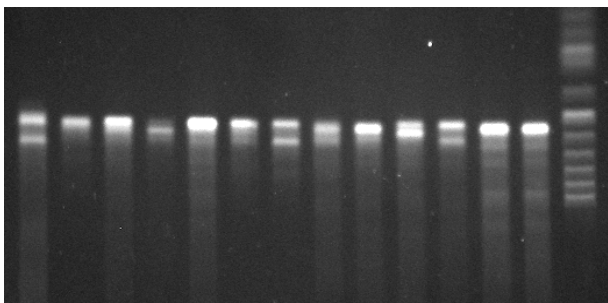


Рис. 4. Фрагмент ПЦР-спектра образцов микромицетов, выделенных из пораженной хвои сеянцев (Мозырский лесхоз)

В Могилевском и Быховском лесхозах Могилевского ГПЛХО в пораженном растительном материале ели, сосны и туй были выявлены *Cl. herbarum*, *Alternaria sp.*, *Scl. pithyophila*, а также *Episcoccum nigrum* Link – возбудитель пятнистости хвои и листьев ряда растительных видов, и почвенный дрожжеподобный гриб *Rhodotorula sp.*, часто встречающийся на мертвых растительных остатках (рис. 5).

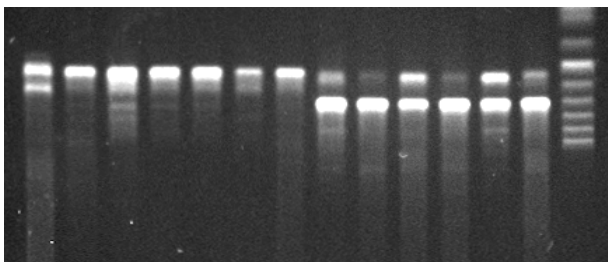


Рис. 5. Фрагмент ПЦР-спектра образцов микромицетов, выделенных из пораженной хвои сеянцев (Быховский лесхоз)

Сравнительный анализ видового состава фитопатогенных грибов в образцах насекомых и растений показал, что пять из двенадцати выявленных в посадочном материале видов, относящихся к двум родам, – *Cladosporium* и *Alternaria*, присутствуют у насекомых, обитающих на территории лесных питомников. Следует отметить, что данные виды встречались в значительном количестве особей насекомых (до 85% случаев). Наличие данных фитопатогенных грибов у насекомых позволяет сделать вывод, что насекомые являются одним из потенциальных факторов переноса возбудителей ряда фитозаболеваний посадочного материала, в частности альтернариоза и кладоспориоза, в лесных питомниках.

**Заключение.** Проведенное исследование показало, что насекомые являются одним из потенциальных факторов переноса и распространения ряда возбудителей заболеваний древесных видов в лесных питомниках. Среди выявленных у насекомых фитопатогенных грибов доминировали виды родов *Cladosporium* и *Alternaria*. Данное явление можно объяснить рядом причин.

В связи с тем, что названным грибам в процессе размножения присуще сухое рассеивание спор, открытые пространства, такие, как питомники, способствуют их распространению. Являясь космополитами, споры данных видов в сравнении с другими грибами занимают главенствующее положение в массовом расселении различными путями и достигают высокой концентрации в воздухе. Данному процессу также способствует постоянное спороношение *Cladosporium spp.* и *Alternaria spp.*, происходящее в течение всего вегетационного периода.

Благодаря микроскопическим размерам (1–20 мкм), наличию шероховатой споровой оболочки и структур в виде шипиков споры легко задерживаются на поверхности растительных тканей и частей тела насекомых. В случае других хозяйственно важных фитопатогенных грибов со слизистым покрытием споровой оболочки, например видов рода *Phoma*, – основное распространение спор протекает в условиях повышенной влажности, в частности, при выпадении осадков, когда активность ряда насекомых снижена и, следовательно, вероятность переноса ими спор является низкой [1]. Массовое распространение инфекции также во многом зависит от совпадения периодов спороношения грибов и лета насекомых.

Выявление генетического материала грибов в пищеварительном тракте насекомых можно объяснить как случайным попаданием биологического материала грибов с растительной пищей, так и непосредственным использованием



насекомыми грибов в качестве источника питания. В дальнейших исследованиях планируется установить видовые ассоциации патоген – насекомое, а также определить пути переноса насекомыми фитопатогенных грибов (на наружных покровах или пищеварительном тракте).

### Литература

1. Воронцов, А. И. Лесная энтомология: учебник / А. И. Воронцов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1982. – С. 91–149.
2. Fungi Vected by the Bark Beetle *Ips tyrographus* Following Hibernation Under the Bark of Standing Trees and in the Forest Litter / Y. Persson [et al.] // *Fungal Microbiology*. – 2009. – Vol. 58 – P. 651–659.
3. Epitypification of *Ophiostoma galeiforme* and phylogeny of species in the *O. galeiforme* complex / X. Zhou [et al.] // *Mycologia*. – 2004. – Vol. 96, No. 6. – P. 1306–1315.
4. Insects and other arthropods as agents of vector-dispersal in fungi [Electronic resource] / S. P. Abbott. – 2002. – P. 1–5. Mode of access: <http://www.thermapure.com/pdf/AbbottInsectdispersal.pdf>. – Date of access: 14.09.2011
5. Stammler, K. Detection and Identification of *Phytophthora* Species in Southern Italy by RFLP and Sequence Analysis of PCR-amplified Nuclear Ribosomal DNA / K. Stammler // *European Journal of Plant Pathology*. – 1993. – Vol. 113, No. 1. – P. 1–14.
6. Ahonsi, M. O. Development of SCAR markers and PCR assays for single or simultaneous species-specific detection of *Phytophthora nicotianae* and *Pythium helicoides* in ebb-and-flow irrigated kalanchoe / M. O. Ahonsi, Y. Ling, K. Kageyama // *Journal of Microbiological Methods*. – 2010. – Vol. 83, No. 2. – P. 260–265.
7. A rapid PCR-RFLP method for monitoring genetic variation among commercial mushroom species / P. Martin [et al.] // *Biochemistry and Molecular Biology Education*. – 2004. – Vol. 32, No. 6. – P. 390–394.
8. Intraspecific and within-isolate sequence variation in the ITS rRNA gene region of *Pythium mercuriale* sp. nov. (*Pythiaceae*) / L. Belbahri [et al.] // *FEMS microbiology*. – 2008. – Vol. 284, No. 1. – P. 17–27.
9. National Center for Biotechnological Information, NCBI [Electronic resource]. – Mode of access: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>. – Date of access: 14.09.2011.
10. Падутов, В. Е. Методы молекулярно-генетического анализа / В. Е. Падутов, О. Ю. Баранов, Е. В. Воропаев. – Минск: Юнипол, 2007. – 176 с.
11. Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics / T. J. White [et al.] // in *PCR Protocols: A Guide to Methods and Applications* (M. A. Innis, D. H. Gelfand, J. J. Sninsky and T. J. White eds.). – New York: Academic Press Inc. – 1990. – P. 315–322.
12. Baranov, O. Yu. Genetic identification of fungi colonizing seedlings of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) in the forest nursery in Korenevka (Belarus) / O. Yu. Baranov, T. Oszako, S. V. Panteleev // *Folia Forestalia Polonica*. – 2010. – Vol. 52(1). – P. 61–64.

Поступила 01.03.2012

УДК 635.9:631.82

**В. Г. Русаленко**, кандидат биологических наук, старший преподаватель (БГТУ);  
**Т. М. Бурганская**, кандидат биологических наук, доцент, заведующая кафедрой (БГТУ);  
**Т. Н. Божидай**, магистрант (БГТУ); **Е. И. Антонова**, студентка (БГТУ)

### ПУТИ ОПТИМИЗАЦИИ РЕЖИМА МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ ЦВЕТОЧНО-ДЕКОРАТИВНЫХ КУЛЬТУР ОДНОСЕЗОННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ОЗЕЛЕНЕНИИ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ Г. МИНСКА

Для однолетних цветочных культур, применяемых в озеленении центральной части г. Минска, предлагается использовать мероприятия по оптимизации режима минерального питания, разработанные на основании потребности конкретной культуры в основных элементах минерального питания, фактического содержания этих элементов в грунте и оптимальных значений их концентраций, что будет способствовать повышению эстетических качеств посадок цветочных культур и рациональному использованию удобрений.

It is proposed to use the system of optimization of mineral nutrition for annuals flower crops on sites of planting in the central part of Minsk, which was developed on the basis of the needs of the particular cultures, the actual content of mineral nutrients in the soil and the optimal values of their concentration, that will enhance the aesthetic qualities of the flower plantings and rational use of fertilizers.

**Введение.** Одним из ведущих вопросов агротехники выращивания цветочно-декоративных растений в целях озеленения является оптимизация режима минерального питания. Известно, что для нормальной жизнедеятельности растениям необходимо одновременно комплекс элементов минерального питания: азот, фосфор, калий, кальций, магний, сера, железо, медь, цинк, марганец, молибден, бор, которые поглощаются корнями из почвы. Обеспеченность ими растений зависит от концентрации элементов в почве и влияния факторов внешней среды: метеорологических и почвенных.

При выращивании цветочно-декоративных растений в условиях открытого грунта свет и тепло можно регулировать лишь в незначительной степени, а направленное же изменение водного и пищевого режимов возможно осуществлять путем оптимизации режима минерального питания и своевременного полива растений в засушливые периоды.

**Основная часть.** Наиболее приемлемым методом сбалансированного питания растений является метод оптимизации режима минерального питания, разработанный Г. Я. Риньксом и В. Ф. Ноллендорфом (1982 г.), который предусматривает как потребности конкретного растения в элементах минерального питания на протяжении периода его выращивания, так и свойства почвы [1].

Однолетние цветочно-декоративные растения, широко используемые в озеленении, в силу своих биологических особенностей являются культурами длительного периода питания. Они отзывчивы на допосадочное внесение удобрений. Однако это не является решающим звеном в системе питания этих растений, так как в различные фазы роста и развития они выносят из почвы достаточно большое количество

питательных элементов. Поэтому при разработке системы внесения удобрений под однолетние цветочные культуры следует предусматривать обязательное проведение подкормок, количество которых во многом зависит от биологических особенностей конкретной культуры.

В литературных источниках практически отсутствуют сведения об оптимальном содержании элементов минерального питания в почвах при выращивании однолетних цветочных культур, а также об их отношении к другим факторам внешней среды. В многочисленных источниках по ассортименту и агротехнике выращивания растений этой группы, как правило, приводятся сведения лишь о принадлежности конкретной культуре к определенной экологической группе (табл. 1). Например, агератум мексиканский предпочитает нейтральные питательные почвы. Тагетесы прямостоящий и отклоненный к почвам нетребовательны. Петуния гибридная хорошо растет на богатых почвах, отзывчива на подкормки. Антирринум большой следует выращивать на питательных почвах (рН 6,0–8,0). Бегония всегдацветущая не переносит известковых почв, для этой культуры оптимальное значение рН 5,5–6,0. Сальвия блестящая хорошо произрастает на супесях или суглинках с добавлением в качестве удобрения дерновой земли. Цинерария приморская предпочитает среднеплодородные почвы [2].

Следует отметить, что рациональное внесение удобрений под цветочные культуры в принципе возможно только на основании данных анализа почвы, полученных агрохимической службой. Согласно рекомендациям Х. Дрюза, для однолетних цветочных культур в 1 л садовой земли должно содержаться: азота – 100–150; фосфора – 175–300; калия – 350–550 мг. Нижние пределы рекомендованы этим исследователем для молодых растений, верхние – для цветущих.

Таблица 1

**Экологические группы основных однолетних цветочно-декоративных культур открытого грунта**

Культура	Экологические группы по отношению к факторам среды			
	свет	тепло	влажность почвы	плодородие почвы
Агератум мексиканский	Светолюбив	Теплолюбив	Умеренно влаголюбив	Требователен
Антирринум большой	Светолюбив	Холодостоек	Умеренно влаголюбив	Требователен
Бегония всегдацветущая	Светолюбива	Теплолюбива	Умеренно влаголюбива	Требовательна
Ирезине Линдена	Светолюбива	Очень теплолюбива	Умеренно влаголюбива	Среднетребовательна
Петуния гибридная	Светолюбива	Теплолюбива	Влаголюбива	Требовательна
Сальвия блестящая	Светолюбива, выносит затенение	Теплолюбива	Влаголюбива	Требовательна
Тагетесы отклоненный, прямостоящий	Светолюбив	Теплолюбив	Умеренно влаголюбив	Среднетребователен
Цинерария приморская	Светолюбива	Холодостойка	Умеренно влаголюбива	Среднетребовательна

В соответствии с Техническим кодексом установившейся практики «Благоустройство территорий. Озеленение. Правила проектирования и устройства», который в настоящее время используется в Республике Беларусь при создании цветников из однолетних цветочных растений, рекомендуется при невысоком уровне плодородия почвы производить внесение органических и минеральных удобрений (перегной, компост и другие из расчета от 4 до 6 кг/м<sup>2</sup>, азотные удобрения – 30 г/м<sup>2</sup>, калийные – 20 г/м<sup>2</sup> фосфорные – 40 г/м<sup>2</sup>) [3]. Данная система внесения удобрений не учитывает потребности конкретных однолетних культур в питательных веществах, а также их фактическое содержание в почве.

На объектах озеленения категории «Центр» г. Минска используется грунт, который производится в соответствии с ТУ ВИ 100289079.013-2005. В его состав входит 50% плодородной почвы, 30 – низинного торфа и 20% – песка. На 1 т этого грунта вносится 580 г комплексного минерального удобрения «Калийфос-N» марки 20:13:22 и биогумус.

С целью разработки рациональной системы внесения минеральных удобрений под основ-

ные однолетние цветочно-декоративные растения открытого грунта на объектах озеленения категории «Центр» г. Минска в июле – октябре 2011 г. были определены: механический состав почв по методу А. Н. Сабанина (21 образец); ее кислотность по ГОСТ 26483-85; содержание в отобранных 144 почвенных образцах нитратного азота по ГОСТ 26951-86, подвижных форм фосфора по ГОСТ 26207-91 и калия, водной вытяжки по ГОСТ 26427-85.

Характеристика механического состава почв обследованных цветников на объектах озеленения категории «Центр» ПКУП «Минскзеленстрой» приведена в табл. 2.

Исходя из результатов проведенных исследований следует, что почвы всех анализируемых цветников являются супесями, что вполне соответствует требованиям изучаемых цветочных культур, но с несколько различным содержанием в них пылеватого песка и физической глины. Эти фракции значительно уменьшают поглощение растениями элементов минерального питания, что следует учитывать как при приготовлении грунтов для цветников, так и при проведении подкормок растений в процессе их выращивания.

Таблица 2

**Механический состав почв цветников на объектах озеленения категории «Центр» ПКУП «Минскзеленстрой»**

Цветочная культура	Крупнозем, %		Мелкозем, %					Механический состав
	>3	3–1	1–0,5	0,5–0,25	0,25–0,05	0,05–0,01	<0,01	
Агератум мексиканский	6,10	5,30	21,93	31,92	21,52	9,99	14,64	Супесь
Бегония всегдацветущая	5,98	5,16	25,67	25,26	20,20	13,69	15,18	→→
Ирезине Линдена	6,50	5,35	27,81	22,02	25,49	8,11	16,57	→→
Петуния гибридная	5,43	7,57	24,48	29,58	21,85	7,30	16,79	→→
Сальвия блестящая	4,23	4,87	26,2	25,06	23,22	7,60	17,92	→→
Тагетесы отклоненный, прямостоящий	4,15	6,43	24,51	29,42	20,47	10,15	15,45	→→
Цинерария приморская	4,40	6,33	25,78	27,68	19,23	9,94	17,37	→→

Очень сильное влияние на поглощение элементов минерального питания растениями оказывает кислотность почвенного раствора.

Кислая реакция среды нарушает углеводно-белковый обмен у растений, а недостаточная освещенность и повышенная влажность почвы усиливают отрицательное действие кислой реакции среды, причем выражается это, в основном, в нарушении процессов, связанных с образованием репродуктивных органов, что особенно актуально для цветочных культур.

Повышенная кислотность, как и щелочность дерново-подзолистых почв, создает неблагоприятные условия для роста и развития растений, снижает эффективность вносимых удобрений, так как используемые в цветниках на объектах озеленения категории

«Центр» г. Минска однолетние цветочные культуры, как правило, лучше растут и развиваются при слабокислой или нейтральной реакции почвы.

Средние показатели кислотности почв в цветниках на объектах озеленения категории «Центр» г. Минска за июль – октябрь 2011 г. в целом соответствуют требованиям выращиваемых культур за исключением бегонии всегдацветущей, для которой оптимальная кислотность почвы 5,5–6,0 (табл. 3).

В табл. 4 представлены данные по содержанию основных элементов питания в грунте под цветочными культурами односезонного использования на обследованных объектах озеленения категории «Центр» ПКУП «Минкзеленстрой».

Таблица 3

**Кислотность почв в цветниках  
с использованием однолетних цветочных культур  
на объектах озеленения центральной части г. Минска**

Цветочная культура	рН <sub>KCl</sub>			
	июль	август	сентябрь	октябрь
Агератум мексиканский	6,4	6,8	7,0	7,0
Бегония всегдацветущая	6,3	6,7	7,0	6,7
Ирезине Линдена	6,6	6,5	6,9	6,9
Петуния гибридная	6,9	6,8	6,9	7,1
Сальвия блестящая	6,7	7,0	7,1	6,8
Тагетесы отклоненный, прямостоящий	6,5	6,7	6,9	6,6
Цинерария приморская	6,4	6,9	6,9	6,6

Таблица 4

**Среднее содержание основных элементов питания в грунте  
под однолетними цветочными культурами на объектах озеленения  
категории «Центр» ПКУП «Минкзеленстрой»**

Цветочная культура	Содержание элемента, мг/л почвы											
	N				P				K			
	июль	август	сентябрь	октябрь	июль	август	сентябрь	октябрь	июль	август	сентябрь	октябрь
Агератум мексиканский	7,10	15,93	11,06	17,71	73,90	170,43	187,32	151,83	53,70	86,65	84,04	74,20
Бегония всегдацветущая	14,15	18,12	20,30	25,83	177,40	116,63	108,64	108,07	122,55	142,46	106,26	116,55
Ирезине Линдена	17,55	16,31	19,81	14,00	135,50	100,10	80,71	84,42	103,30	84,19	188,30	65,80
Петуния гибридная	18,47	23,17	22,62	34,25	144,57	159,17	166,46	159,37	72,23	66,17	70,00	66,73
Сальвия блестящая	15,13	17,34	17,27	21,47	114,85	170,43	161,79	124,23	107,45	120,15	126,47	97,07
Тагетесы отклоненный, прямостоящий	19,73	18,49	24,11	28,70	121,37	157,07	151,87	131,67	89,73	71,54	132,30	158,20
Цинерария приморская	9,30	13,01	15,68	17,50	148,15	139,83	89,93	89,13	43,90	108,30	84,00	77,47

Данные по содержанию азота, фосфора и калия, полученные в результате проведенных исследований, свидетельствуют о предельно низком их содержании в грунте под всеми изученными цветочными культурами. Прослеживаются значительные колебания содержания этих элементов для конкретной культуры на различных объектах озеленения, а также в течение июля – октября. Сравнительный анализ содержания основных макроэлементов в почве на обследованных объектах озеленения показал, что в наибольшей степени приближается к оптимальным значениям содержание в почве фосфора, затем – калия. Очень низкое содержание в почве азота может быть одной из основных причин снижения интенсивности роста и декоративности растений. Изучение динамики содержания основных элементов минерального питания в почве на обследованных объектах озеленения не выявило существенных различий по анализируемым показателям, что свидетельствует о том, что подкормки растений минеральными удобрениями в цветниках практически не проводились.

При осуществлении подкормок растений мы предлагаем использовать ориентировочные оптимальные концентрации элементов питания для дерново-подзолистых супесчаных почв для мало-, среднетребовательных, а также требовательных культур (табл. 5).

Таблица 5

**Оптимальное содержание  
элементов питания в дерново-подзолистых  
супесчаных почвах для однолетних  
цветочных культур, мг/л**

Элемент	Малотребовательные культуры	Среднетребовательные культуры	Требовательные культуры
N	90–150	150–250	150–300
P	120–160	120–180	150–250
K	250–400	300–450	350–500
Ca	500–2000	2800–3800	2800–4200
Mg	150–300	400–600	500–800
Fe	100–200	120–250	150–300
Mn	4–8	6–10	8–16
Zn	4–8	6–10	8–16
Cu	10–15	10–15	10–20
B	1–2	1–2	1–2
Mo	0,08–0,20	0,08–0,20	0,08–0,20

На основании фактического содержания элементов минерального питания в грунте и вышеприведенных оптимальных значений

концентраций основных макроэлементов можно рассчитать дозы внесения удобрений под каждую цветочную культуру (табл. 6). Рассчитанное количество удобрений следует вносить в несколько этапов: 40% рассчитанной дозы – перед посадкой рассады; 60% – в виде подкормок.

Подкормки – это важнейший агротехнический прием по уходу за растениями, который предусматривает внесение тех веществ, в которых растения в определенный период жизни испытывают наибольшую потребность. В период активного роста и формирования вегетативных органов цветочно-декоративные растения больше всего нуждаются в азотных удобрениях, в период бутонизации и начала цветения им чаще всего необходимо полное удобрение (NPK) с преобладанием фосфора и калия.

Однолетние цветочно-декоративные растения в цветниках необходимо подкармливать трижды. Первую подкормку проводят после того как рассада прижилась, полным минеральным удобрением (например, аммиачной селитрой, суперфосфатом и сернокислым калием). Вторую подкормку осуществляют в период бутонизации, третью – через 15–20 дней, в начале цветения. При этом вносят только фосфорно-калийные удобрения (например, суперфосфат и сернокислый калий).

Корневые подкормки предполагают внесение удобрений в зону корней (в почву или субстрат) в сухом (сухая подкормка) или растворенном виде (жидкая подкормка, или удобрительные поливы).

Сухую подкормку цветочно-декоративных растений широко практикуют в условиях открытого грунта. Сухая подкормка эффективна только при достаточной влажности почвы или субстрата, поэтому внесение удобрений в сухом виде проводят после дождя или полива растений. После проведения сухой подкормки также необходим полив. В цветниках сухую подкормку обычно осуществляют вручную. Удобрения вносят в лунки вокруг растений или по всей поверхности почвы, отступив от корневой шейки растений на 2–3 см, после чего их осторожно перемешивают с поверхностным слоем почвы.

Жидкая подкормка, или удобрительные поливы, предполагает использование минеральных удобрений в виде растворов соответствующей концентрации. Для большинства растений открытого грунта растворы минеральных удобрений должны иметь концентрацию не более 0,1%. Жидкую подкормку в цветниках проводят вручную или поливочными машинами.

Таблица 6

**Дозы внесения минеральных удобрений для дерново-подзолистых супесчаных почв под основные однолетние цветочные культуры на объектах озеленения категории «Центр» КУП «Минскзеленстрой»**

Элемент	Оптимальная концентрация для обеспечения потребности культуры, мг/л	Содержание элемента в почве, мг/л	Недостаток элемента, мг/л	Удобрение	
				Вид	г/м <sup>2</sup>
<b>Тагетесы отклоненный и прямостоящий</b>					
N	250,0	18,2	231,8	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	132,5
P	180,0	112,4	67,6	Суперфосфат простой	162,2
K	450,0	90,3	359,7	KCl	137,4
<b>Ирезине Линдена</b>					
N	150,0	12,4	137,6	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	78,7
P	120,0	100,2	19,8	Суперфосфат простой	47,5
K	300,0	110,4	189,6	KCl	72,4
<b>Агератум мексиканский</b>					
N	250,0	12,9	237,0	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	135,6
P	200,0	145,8	54,2	Суперфосфат простой	130,0
K	400,0	74,7	325,3	KCl	124,2
<b>Антирринум большой</b>					
N	300,0	8,0	292,0	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	167,0
P	280,0	175,6	104,4	Суперфосфат простой	59,7
K	450,0	201,0	249,0	KCl	95,1
<b>Бегония всегдацветущая</b>					
N	150,0	30,0	120,0	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	68,4
P	150,0	154,0	–	Суперфосфат простой	–
K	350,0	161,0	189,0	KCl	72,2
<b>Сальвия блестящая</b>					
N	150,0	17,8	132,2	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	75,6
P	150,0	142,8	7,2	Суперфосфат простой	17,3
K	350,0	112,8	237,2	KCl	90,6
<b>Цинерария приморская</b>					
N	150,0	16,0	134,0	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	76,6
P	120,0	113,0	7,7	Суперфосфат простой	16,8
K	300,0	94,0	206,0	KCl	78,7
<b>Петуния гибридная</b>					
N	300,0	24,6	275,4	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	157,5
P	280,0	157,4	122,6	Суперфосфат простой	70,1
K	450,0	68,8	381,2	KCl	145,6

Для обеспечения высокой декоративности растений и эффективного использования ими содержащихся в почве питательных веществ цветочные культуры нуждаются в регулярном поливе. Потребность в воде зависит от биологических особенностей видов и в различные периоды развития растений неодинакова. Большинство культур односезонного использования умеренно влаголюбивы. Оптимальная влажность почвы для них – 50–60% НВ.

**Заключение.** Предлагаемые пути оптимизации минерального питания цветочно-декоративных культур односезонного использования в озеленении центральной части г. Минска, учитывающие биологические особенности конкретных растений и агрохимические показатели почв, будут способствовать повышению эстетических качеств посадок цветочных культур на объектах озелене-

ния, а также рациональному использованию минеральных удобрений.

#### Литература

1. Ринькис, Г. Я. Сбалансированное питание растений макро- и микроэлементами / Г. Я. Ринькис, В. Ф. Ноллендорф. – Рига: Зинатне, 1982. – 301 с.
2. Бурганская, Т. М. Основы декоративного садоводства: учеб. пособие: в 2 ч. / Т. М. Бурганская. – Минск: Выш. шк., 2010. – Ч. 1: Цветоводство. – 367 с.
3. Благоустройство территорий. Озеленение. Правила проектирования и устройства: ТКП 45-3.02-69-2007 (02250). – Утв. и введ. в действие приказом М-ва архитектуры и строительства Респ. Беларусь от 20 дек. 2007 г., № 416. – 18 с.

Поступила 29.02.2012

УДК 630\*4

А. А. Сазонов, начальник партии (РУП «Белгослес»)

### ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ НАСАЖДЕНИЙ В НЕКОТОРЫХ РЕГИОНАХ БЕЛАРУСИ ПО ДАННЫМ ЭКСПЕДИЦИОННЫХ ЛЕСОПАТОЛОГИЧЕСКИХ ОБСЛЕДОВАНИЙ

В статье приведены результаты экспедиционного лесопатологического обследования насаждений, выполненного специалистами РУП «Белгослес» в 2009–2011 гг. в различных регионах Беларуси. Данные проведенного обследования сравниваются с результатами лесопатологического мониторинга. Установлено, что доля ослабленных и погибших насаждений в лесах республики составляет: в сосняках – 26,2%, ельниках – 31,3, дубравах – 45,6%. Площадь действующих очагов вредных организмов в республике по результатам проведенных обследований достигает 13,7%, что в 6–7 раз превышает официальные данные.

The article reveals the results of expeditionary forest pest survey of plantation. The observation was carried out by the specialists of Republican Unitary Enterprise «Belgosles» in different regions of Belarus in 2009–2011. The data from the survey is compared with the results of the forest pest monitoring. It was estimated, that the proportion of damaged and dead plantation in the forests of the Republic is: in pine forests – 26,2%, in spruce forests – 31,3, oak forests – 45,6%. According to the results of the survey the area of the existing centers of pests in the Republic reaches 13,7% that outstrips the official data.

**Введение.** Экспедиционные лесопатологические обследования насаждений являются одним из первых методов сбора информации о пораженности лесов вредными организмами и неблагоприятными абиотическими факторами, который применяется на территории Беларуси уже более 100 лет. Первые лесопатологические обследования были связаны со случаями массового усыхания леса, проходившими с участием вредителей и болезней. Они выполнялись специалистами, командированными на определенный срок для решения конкретных, достаточно узких задач. Первым из таких обследований, о котором имеется упоминание в литературе, было обследование хвойных, преимущественно еловых насаждений, поврежденных монашенкой, проведенное в 1907 г. под руководством барона Крюденера в Беловежской пуше [1]. Впоследствии лесопатологические обследования на территории нашей республики проводились под руководством проф. Мокжецкого З. в 1922 г. [2], Рывкина Б. В. в 1930 г. [3], проф. Захарова В. К. в 1940 г. [4]. Статус регулярного мероприятия, ежегодно проводимого специалистами по защите леса, экспедиционные лесопатологические обследования приобретают в 50-х гг. XX в. До конца 70-х гг. прошлого века они проводились в Беларуси специалистами 5-й Московской специализированной лесоустроительной экспедиции В/О «Леспроект», а затем персоналом Брянской специализированной лесоустроительной экспедиции. После распада Советского Союза, с 1991 г. данная работа выполняется белорусскими специалистами, работающими в составе 1-й Минской лесоустроительной экспедиции РУП «Белгослес».

Экспедиционные лесопатологические обследования проводятся, как правило, на участках лесного фонда, сильно пострадавших от

воздействия вредных организмов, либо в случаях, когда патологические процессы в лесу отличаются масштабностью, сложностью или новизной. В отличие от существующей системы лесопатологического мониторинга, в которой первичные данные о патологических процессах в лесу проходят несколько этапов сбора и обобщения на разных уровнях (лесничество → лесхоз → ГПЛХО → Минлесхоз или ГУ «Беллесозащита»), специалисты лесоустройства все этапы работ (от сбора первичных данных до представления результатов и их интерпретации) выполняют самостоятельно, работая независимо от администраций лесхозов, что дает определенную гарантию объективности получаемой информации. В связи с этим представляет интерес обобщение данных о лесопатологическом состоянии насаждений в отдельных регионах нашей республики, полученных в ходе проведения экспедиционных лесопатологических обследований последних лет, и их сравнение с результатами официальной лесной статистики, характеризующих лесопатологическое состояние объектов лесного фонда.

**Объекты и методы.** Оценка состояния насаждений приведена по данным экспедиционных лесопатологических обследований, выполненных в течение 2009–2011 гг. в различных регионах республики (табл. 1). Информационной основой для приведенных в данной работе обобщений послужили отчеты о результатах лесопатологических обследований, подготавливаемые ежегодно специалистами лесоустройства [5–7].

В течение трех последних лет экспедиционными обследованиями были охвачены основные хозяйственно ценные лесные формации (сосновая, еловая, дубовая), расположенные на территории четырех административных облас-

тей и 22 лесхозов, на общей площади 173,5 тыс. га. Во всех перечисленных лесхозах (табл. 1) обследовалась только часть имеющихся насаждений. В сосновых лесах обследованию подлежали насаждения всех возрастных групп. В ельниках обследовались насаждения в возрасте 40 лет и старше. В дубравах охвачены обследованием преимущественно приспевающие, спелые и перестойные древостои, а также частично средневозрастные леса.

Таблица 1

**Объекты лесопатологического обследования**

Время обследования	Объекты обследования (область, лесхоз)	Обследованная площадь, тыс. га
2009 г.	<b>Брестская:</b> Ляховичский, Барановичский, Пинский, Лунинецкий, Столинский	55,0
2010 г.	<b>Минская:</b> Березинский, Вилейский, Воложинский, Клецкий, Минский, Молодечненский, Пуховичский, Старобинский, Узденский; <b>Гомельская:</b> Ветковский, Гомельский, Жлобинский	60,5
2011 г.	<b>Могилевская:</b> Горецкий, Могилевский, Чаусский; <b>Гомельская:</b> Калинковичский, Петриковский	58,0

При выполнении рекогносцировочного обследования применяли два основных метода – повидельное обследование и метод маршрутных ходов. Первый метод заключается в обязательном обследовании перечня выделов, отобранных заранее по каким-либо признакам из таксационного описания. Данный метод применялся при обследовании еловых и дубовых насаждений. Второй, согласно которому обязательному обследованию подлежат приоритетные участки леса (лесостроительные выделы), применялся при обследовании сосновых лесов. Приоритетными участками леса в данном случае служили сосновые культуры I класса возраста, а также участки, о которых имелись сведения в лесхозах про наличие в них очагов вредных организмов или повреждение их абиотическими факторами. Остальные выделы обследуются при их расположении по ходу движения лесопатолога. При этом плотность маршрутных ходов не должна быть ниже 20 км на 1000 га насаждений обследуемых кварталов.

**Результаты и обсуждение.** Наиболее общим интегральным показателем, характеризующим состояние насаждений и целых лесных форма-

ций, является их жизнеспособность (или биологическая устойчивость), которая определяется посредством отнесения каждого выдела к определенному классу биологической устойчивости. Нами для характеристики биологической устойчивости применялись классы, предложенные Е. Г. Мозолевской в начале 80-х гг. XX в. [8, 9], которые с некоторыми изменениями вошли в действующие санитарные правила [10]. При использовании этих классов для характеристики состояния насаждений необходимо помнить, что понятия «устойчивого» и «здорового» насаждения не тождественны – они разные. В природе можно встретить насаждения, пораженные вредными организмами, даже являющиеся очагами болезней или вредителей леса и при этом сохраняющие устойчивость. В то же время существуют и здоровые, но не устойчивые к вредным организмам насаждения (болезни или вредители просто еще не успели проникнуть в такие насаждения). Распределение обследованных насаждений по классам биологической устойчивости в пределах основных лесных формаций приведено в табл. 2–4. Сосновые леса в среднем на 26,0% представлены насаждениями с нарушенной устойчивостью, с колебаниями этого показателя от 9,5 в Минской до 39,3% в Брестской областях. Доля насаждений, утративших устойчивость, среди сосняков невелика (0,2%). Это объясняется как относительно стабильной лесопатологической обстановкой с преобладанием среди патологических процессов в сосновых насаждениях факторов хронического типа, так и работой лесоводов, не допускающих накопления утративших устойчивость древостоев в данной лесной формации. В еловых лесах складывается более сложная обстановка, поскольку доля насаждений с нарушенной устойчивостью достигает здесь 29,4%, с изменениями от 22,8 в Минской до 32,7% – в Могилевской областях (данные по Гомельской области из-за небольшой обследованной площади ельников не следует принимать во внимание). В еловых насаждениях Могилевской области в 2011 г. зафиксировано массовое усыхание древостоев под воздействием стволовых вредителей, что накладывает отпечаток на оценку их состояния. Это выражается не только в максимальном количестве ельников с нарушенной устойчивостью, но и накоплении деградировавших древостоев, утративших устойчивость (2,8%). Несмотря на активное проведение санитарных рубок, в Могилевской области процесс усыхания ельников в 2011 г. опережал темпы их вырубки. По этой причине в среднем по всем обследованным лесхозам доля ельников, утративших устойчивость, составила 1,9%, что является максимальным значением среди рассматриваемых лесных формаций.



Таблица 2

**Распределение сосновых насаждений по классам биологической устойчивости**

Регион (область)		Класс биологической устойчивости			Итого
		I	II	III	
Брестская	га	9737,4	6303,7	9,8	16 050,9
	%	60,6	39,3	0,1	100,0
Минская	га	7938,5	834,5	2,6	8775,6
	%	90,5	9,5	–	100,0
Могилевская	га	3654,3	934,5	8,4	4597,2
	%	79,5	20,3	0,2	100,0
Гомельская	га	19 995,7	6503,0	65,4	26 564,1
	%	75,3	24,5	0,2	100,0
<i>Итого</i>	га	41 352,9	14 575,7	86,2	55 987,8
	%	73,8	26,0	0,2	100,0

*Примечание.* Здесь и далее: I – биологически устойчивые; II – с нарушенной устойчивостью; III – утрачившие устойчивость.

Таблица 3

**Распределение еловых насаждений по классам биологической устойчивости**

Регион (область)		Класс биологической устойчивости			Итого
		I	II	III	
Брестская	га	766,3	237,9	0,5	1004,7
	%	76,3	23,6	0,1	100,0
Минская	га	3984,0	1175,9	5,7	5165,6
	%	77,1	22,8	0,1	100,0
Могилевская	га	7926,4	4024,7	347,1	12 298,2
	%	64,5	32,7	2,8	100,0
Гомельская	га	13,1	3,8	–	16,9
	%	77,5	22,5	–	100,0
<i>Итого</i>	га	12 689,8	5442,3	353,3	18 485,4
	%	68,6	29,3	1,9	100,0

Таблица 4

**Распределение дубовых насаждений по классам биологической устойчивости**

Регион (область)		Класс биологической устойчивости			Итого
		I	II	III	
Брестская	га	2119,6	2615,6	37,0	4772,2
	%	44,4	54,8	0,8	100,0
Минская	га	886,9	422,3	–	1309,2
	%	67,7	32,3	–	100,0
Могилевская	га	1493,5	617,2	0,1	2110,8
	%	70,8	29,2	–	100,0
Гомельская	га	2676,7	2310,0	15,2	5001,9
	%	53,5	46,2	0,3	100,0
<i>Итого</i>	га	7176,7	5965,1	52,3	13 194,1
	%	54,4	45,2	0,4	100,0

В дубовых лесах доля насаждений с нарушенной устойчивостью достигает максимальных значений (45,2%), с колебаниями от 29,2 в Могилевской до 54,8% в Брестской областях. Это объясняется как широким распространением ослабляющих факторов хронического действия в дубравах, так и последствиями массового усыхания данной лесной формации, которое наблюдалось в 2003–2008 гг. Активная работа лесоводов по ликвидации последствий усыхания привела к снижению доли утрачивших устойчивость дубрав до 0,4%.

Действующие очаги вредных организмов во всех обследованных лесных формациях выявлены на следующей площади (в скобках – доля от обследованной площади региона):

- Брестская область – 8548,7 га (28,1%);
- Минская область – 2682,1 га (13,1%);
- Могилевская область – 3168,0 га (15,9%);
- Гомельская область – 9362,5 га (23,9%).

Всего за три года обследований специалистами лесоустройства выявлены очаги вредных организмов на площади 23 761,3 га, что составляет около 13,7% всей обследованной территории.

Наибольшее распространение в сосновых лесах (табл. 5) имеет сосновая корневая губка (32,3%), признаки развития которой отмечены от 15,6% обследованных сосняков в Минской и до 45,7% в Брестской областях. Смоляной рак обнаружен на 8,4% площади сосновых лесов: минимальная встречаемость его зафиксирована в Гомельской (6,7%), а максимальная (20,0%) – в Могилевской областях. Действующие очаги стволовых вредителей в сосновых лесах (к ним мы относили и хронические комплексные очаги ксилофагов и корневой губки при их совместном развитии) являются широко распространенным явлением (11,3%) и встречаются минимально в Могилевской области (4,1%), а максимально – в Гомельской (16,0%).

В еловых лесах широкое распространение имеет еловая корневая губка (табл. 6), поражающая 33,9% насаждений данной лесной формации, с минимальной встречаемостью в Минской области (18,5%) и максимальной – в Могилевской (40,3%). Действующие очаги стволовых вредителей в последние годы постоянно встречаются в ельниках, охватывая в

среднем 11,9% площади обследованных насаждений. В меньшей степени они распространены в Минской области (4,6%) и значительно больше – в Могилевской (15,1%). Являясь мобильным элементом леса и приводя древостои к гибели при их заселении в очень короткий срок (2–4 мес.), стволовые вредители в еловых лесах представляют большую угрозу лесному хозяйству. Довольно часто в еловых лесах можно встретить поражение деревьев опухоловоязвенным раком (6,0%). Чаще всего это заболевание встречается в ельниках Минской области (10,0%), ельники в Брестской области мало страдают от данной болезни (1,9%).

Наибольшая патологическая нагрузка среди обследованных лесных формаций выявлена в дубовых лесах (табл. 7). Это отчасти можно объяснить более высоким возрастом обследованных насаждений. Широко распространенным заболеванием является усыхание ветвей, выявленное в дубравах на 38,9% обследованной площади. Чаще всего его можно встретить в Брестской области (46,0%), а минимальная встречаемость зафиксирована в Могилевской (15,4%).

Таблица 5

**Распространенность основных патологических факторов в сосновых лесах**

Регион (область)		Сосновая корневая губка	Смоляной рак	Стволовые вредители	Площадь обследования
Брестская	га	7335,9	1335,6	1309,0	16 050,9
	%	45,7	8,3	8,2	100,0
Минская	га	1469,5	698,1	554,9	8775,6
	%	15,6	7,4	5,9	100,0
Могилевская	га	802,2	920,0	202,7	4597,2
	%	17,5	20,0	4,1	100,0
Гомельская	га	8452,1	1770,6	4240,9	26 564,1
	%	31,8	6,7	16,0	100,0
<i>Итого</i>	га	18 059,7	4724,3	6307,5	55 987,8
	%	32,3	8,4	11,3	100,0

Таблица 6

**Распространенность основных патологических факторов в еловых лесах**

Регион (область)		Еловая корневая губка	Стволовые вредители	Опухоловоязвенный рак	Площадь обследования
Брестская	га	291,4	103,1	19,4	1004,7
	%	29,0	10,3	1,9	100,0
Минская	га	956,9	235,4	516,9	5165,6
	%	18,5	4,6	10,0	100,0
Могилевская	га	5021,5	1859,1	570,1	12 298,2
	%	40,3	15,1	4,6	100,0
Гомельская	га	–	–	–	16,9
	%	–	–	–	100,0
<i>Итого</i>	га	6269,8	2197,6	1106,4	18 485,4
	%	33,9	11,9	6,0	100,0

Таблица 7

**Распространенность основных патологических факторов в дубовых лесах**

Регион (область)		Инфекционное усыхание ветвей	Стволовые гнили	Стволовые вредители	Площадь обследования
Брестская	га	2194,1	2834,3	474,5	4772,2
	%	46,0	59,4	9,9	100,0
Минская	га	582,7	279,1	9,9	1309,2
	%	44,5	21,3	0,8	100,0
Могилевская	га	325,6	427,2	273,2	2110,8
	%	15,4	20,2	12,9	100,0
Гомельская	га	2071,4	4010,8	587,9	5001,9
	%	41,4	80,2	11,8	100,0
<i>Итого</i>	га	5173,8	7551,4	1345,5	13 194,1
	%	38,9	57,2	10,2	100,0

Стволовые гнили – самое распространенное патологическое явление в дубовых лесах. Они постепенно накапливаются в насаждениях с возрастом. Присутствие гнилевых болезней стволов и ветвей в дубравах отмечено на уровне 57,2%, с максимальным количеством в Гомельской области (80,2%) и минимальным – в Могилевской (20,2%). Такие значительные колебания пораженности дубрав можно объяснить разным возрастом обследованных насаждений: в Могилевской области обследованию подлежали преимущественно средневозрастные насаждения, а в Гомельской – приспевающие, спелые и перестойные.

Стволовые вредители в дубовых лесах также имеют широкое распространение, образуя очаги на 10,2% площади обследованных насаждений. Чаще всего очаги ксилофагов встречаются в дубравах Могилевской (12,9%) и Го-

мельской (11,8%) областей и достаточно редко – в Минской области (0,8%).

Для того чтобы иметь возможность сравнивать воздействие патологических процессов на леса различных формаций и регионов, а также сопоставлять объемы необходимых лесозащитных мероприятий, целесообразно привести их к единому показателю – объему, рассчитанному на 1000 га обследованной площади (табл. 8–10).

Наибольший удельный объем мертвого леса накопился в формации еловых лесов Могилевской области (11 034 м<sup>3</sup> на 1 тыс. га), максимальное накопление древесины погибших деревьев здесь отмечено и в дубовых, и в сосновых лесах. Это объясняется массовым усыханием ели под воздействием стволовых вредителей, которое в Могилевской области происходит во всех лесных формациях.

Таблица 8

**Объем мертвого леса и основные лесозащитные мероприятия на 1000 га обследованных сосняков**

Регион (область)	Мертвый лес, м <sup>3</sup>	В том числе текущий отпад, м <sup>3</sup>	Выборочные санитарные рубки, га	Сплошные санитарные рубки, га	Рубки ухода, га
Брестская	3175	349	39,4	0,6	122,4
Минская	1906	127	15,8	0,2	126,1
Могилевская	3604	406	80,7	1,1	37,5
Гомельская	2943	589	60,6	2,2	138,5

Таблица 9

**Объем мертвого леса и основные лесозащитные мероприятия на 1000 га обследованных ельников**

Регион (область)	Мертвый лес, м <sup>3</sup>	В том числе текущий отпад, м <sup>3</sup>	Выборочные санитарные рубки, га	Сплошные санитарные рубки, га	Рубки ухода, га
Брестская	3187	205	108,1	0,5	68,7
Минская	3081	116	94,5	1,3	163,9
Могилевская	11 034	3705	112,1	27,5	40,0
Гомельская	1124	1124	224,8	–	–

Таблица 10

**Объем мертвого леса и основные лесозащитные мероприятия на 1000 га обследованных дубрав**

Регион (область)	Мертвый лес, м <sup>3</sup>	В том числе текущий отпад, м <sup>3</sup>	Выборочные санитарные рубки, га	Сплошные санитарные рубки, га	Рубки ухода, га
Брестская	5920	442	130,4	1,7	9,0
Минская	4225	294	155,8	–	208,3
Могилевская	9819	1537	164,5	–	63,3
Гомельская	6117	314	108,9	3,0	21,0

Значительный объем мертвого леса накопился также в дубравах всех обследованных регионов. Это указывает на большие потенциальные возможности по использованию ресурса древесины сухостойного дуба, которые можно реализовать посредством проведения в дубравах санитарно-оздоровительных мероприятий. Минимальное накопление мертвого леса отмечено в сосняках.

Удельный объем текущего отпада, характеризующий динамику патологических процессов, достигает наибольших размеров в ельниках и дубравах Могилевской области.

В сосновых лесах максимальная интенсивность усыхания деревьев зафиксирована в Гомельской области. Достаточно высокой скоростью патологических процессов, приводящих к гибели деревьев, характеризуются также дубовые леса Брестской и Гомельской областей, сосняки Могилевской и Брестской области. В Минской области патологические процессы во всех рассматриваемых формациях характеризуются минимальной интенсивностью.

Наиболее востребованным лесозащитным мероприятием в еловых и дубовых лесах являются выборочные санитарные рубки, в значительной мере нуждаются в них и сосняки. В рубках ухода, проводимых с целью защиты леса, более всего нуждаются сосновые леса.

К сожалению, ни в одной из рассматриваемых формаций нельзя обойтись без сплошных санитарных рубок деградировавших насаждений. В наибольших объемах это мероприятие необходимо проводить в ельниках Могилевской области, что связано с катастрофическим усыханием лесов в данном регионе. Во всех рассматриваемых формациях, расположенных на территории Минской области, доминирующим видом лесозащитных мероприятий являются рубки ухода. Данный факт показывает необходимость интенсификации рубок ухода в регионе, без которой в будущем можно ожидать нарастания патологических процессов и увеличение вследствие этого объема санитарных рубок.

Определенный интерес вызывает сравнение результатов экспедиционных лесопатологических обследований, представленных в настоя-

щей работе, и данных лесопатологического мониторинга, ежегодно обобщаемых в соответствующих обзорах ГУ «Беллесозащита» [11]. К сожалению, приходится констатировать, что наборы параметров, по которым дается оценка лесопатологического состояния насаждений, у специалистов лесоустройства и ГУ «Беллесозащита» во многом не совпадают. Такие показатели, как биологическая устойчивость насаждений (распределение по соответствующим классам [10]) и ресурсная оценка патологических явлений (объем мертвого леса и распределение его по составляющим элементам) в официальной лесной статистике не представлены. Площадь очагов вредных организмов указана не для всех имеющихся вредителей и болезней и не всегда систематизирована по формациям. Необходимые лесозащитные мероприятия указываются фрагментарно. Тем не менее данные проводимого лесопатологического мониторинга позволяют констатировать, что за последние 2–3 года площадь очагов вредителей и болезней в лесном фонде остается стабильной и составляет менее 2% лесопокрытой площади [11].

**Выводы.** 1. По материалам экспедиционных лесопатологических обследований суммарная доля насаждений II и III классов биологической устойчивости (деградирующих и погибших) составляет: в сосновых лесах – 26,2%, еловых – 31,3, дубовых – 45,6%. Площадь действующих очагов вредных организмов в целом по обследованным объектам достигает 13,7%, что в 6–7 раз превышает оценку, полученную по результатам лесопатологического мониторинга.

2. Поскольку экспедиционные лесопатологические обследования проводятся в наиболее проблемных участках леса, можно было ожидать определенного превышения данных о площади очагов вредных организмов, получаемых специалистами лесоустройства, по сравнению с данными лесопатологического мониторинга (ориентировочно в 2–3 раза). Но фактическая разница оказалась гораздо больше ожидаемой, что, при широкой географии обследования (4 области, 22 лесхоза), не может объясняться только вышеперечисленными факторами.

3. Лесное хозяйство Беларуси не имеет активной оценки патологических процессов в лесу. В результате объемы проводимых лесозащитных мероприятий не адекватны масштабам патологических явлений. Это имеет и другие негативные стороны: недостаточное внимание персонала лесного хозяйства к проблемам защиты леса, слабое финансирование лесозащитной деятельности, низкий уровень требований к подготовке специалистов лесопатологов на производстве, недостаточное научное обеспечение лесозащиты.

4. Для исправления сложившейся ситуации необходимо реформировать систему лесопатологического мониторинга, в первую очередь, переработав нормативные документы, регламентирующие порядок его проведения [12]; разработать специализированные базы данных для хранения, обработки и представления информации о лесопатологическом состоянии насаждений.

Это позволит повысить производительность труда лесопатологов и более эффективно использовать возможности современной компьютерной техники. Необходимо изменить структуру отчетности, с одной стороны ее упростив, а с другой – представляя более полную информацию о лесопатологическом состоянии лесного фонда в систематизированном виде.

Результаты ведения лесопатологического мониторинга должны давать ответ на вопрос: «Что делать для улучшения здоровья леса?» в каждом лесхозе, ГПЛХО, в целом по республике, побуждая руководителей лесного хозяйства разного уровня к действиям в данном направлении.

### Литература

1. Барон Крюденер. Из впечатлений о типах насаждений Беловежской пуши и об опустошениях, произведенных в ней монашкой / Барон Крюденер // Лесной журнал. – 1909. – № 2–3. – С. 213–228.

2. Мокжецкий, З. Отчет о борьбе с короедом в Беловежской пуше в 1922 году / З. Мокжецкий // Ляс польски. – 1923. – № 9–10. – С. 213–228 (на пол. яз.).

3. Рыўкін, Б. У. Заражанасьць лясоў БССР шкоднікамі (па даных лесаэнтамолёгічнага аб-

следавання 1930 году) / Б. У. Рыўкін. – Менск: Сельгасэктар, 1933. – Вып. VII. – 88 с.

4. Захаров, В. К. Сосновая губка в лесах Беловежской пуши / В. К. Захаров // Сб. науч. тр. Белорус. лесотехн. ин-та. – Вып. VII. – Минск, 1948. – С. 38–65.

5. Сводный отчет о результатах комплексного экспедиционного лесопатологического обследования ряда лесхозов Брестского государственного производственного лесохозяйственного объединения. Обследование 2009 года / РУП «Белгослес». – Минск, 2010. – 57 л.

6. Сводный отчет о результатах комплексного экспедиционного лесопатологического обследования ряда лесхозов Минского и Гомельского государственных производственных лесохозяйственных объединений. Обследование 2010 года / РУП «Белгослес». – Минск, 2011. – 111 л.

7. Отчет о результатах экспедиционного лесопатологического обследования ряда лесхозов Могилевского и Гомельского государственных производственных лесохозяйственных объединений. Обследование 2011 года. – Минск: РУП «Белгослес», 2012. – 104 л.

8. Мозолевская, Е. Г. Методы лесопатологического обследования очагов стволовых вредителей и болезней леса / Е. Г. Мозолевская, О. А. Катаев, Э. С. Соколова. – М.: Лесная пром-сть, 1984. – 152 с.

9. Воронцов, А. И. Технология защиты леса / А. И. Воронцов, Е. Г. Мозолевская, Э. С. Соколова. – М.: Экология, 1991. – 304 с.

10. Санитарные правила в лесах Республики Беларусь (переиздание с изм. № 1, 2, 3, 4, 5): ТКП 026-2006 (02080). – Введ. 01.07.2006 / М-во лесного хоз-ва Респ. Беларусь. – Минск, 2010. – 31 с.

11. Обзор распространения вредителей и болезней в лесах Республики Беларусь в 2010 году и прогноз их развития на 2011 год. – Минск: ГУ «Беллесозащита», 2011. – 119 с.

12. Порядок проведения лесопатологического мониторинга лесного фонда: ТКП 252-2010 (02080). – Введ. 01.10.2010 / М-во лесного хоз-ва Респ. Беларусь. – Минск, 2010. – 64 с.

*Поступила 24.03.2012*

УДК 638. 162

Славамир Бакер, декан (Белостокский Политехнический Институт  
Департамента Лесного Хозяйства, Республика Польша)

### ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ИЗБРАННЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ НА ПРОЦЕСС ПОЛУЧЕНИЯ МЕДА В КРЕМООБРАЗНОМ СОСТОЯНИИ

В настоящей работе рассматривается проблема выбора некоторых параметров процесса производства меда в форме крема, включая определение величины кристаллического штамма и условий перемешивания в ходе этого процесса. Важным результатом исследований является вывод о том, что оптимальная масса кристаллического штамма, вызывающая быструю кристаллизацию, зависит от вида меда.

In this paper we consider the problem of choice of some parameters of the process of honey production in the form of creams, including the determination of the crystal strain and mixing conditions in the process. An important result of these studies is the conclusion that the optimum mass of the crystal strain, which causes rapid crystallization depends on the type of honey.

**Введение.** Мед, по определению Директивы Европейского Сообщества от 20 декабря 2001 г., это «натуральный сладкий продукт, произведенный пчелами *Apis mellifera*, которые соединяют со своими специфическими веществами нектар растений или выделения живых частей растений, или выделения насекомых, сосущих соки живых частей растений, сохраняемый, сконцентрированный и оставленный созреть в сотах» [11]. Мед среди других продовольственных товаров характеризуется многими особенностями. Участие человека в его производстве минимально и ограничивается сбором произведенного пчелами готового продукта. Поэтому мед относят к группе минимально переработанных продуктов питания [1]. Он содержит биологически активные вещества, которые определяют, например, его антибактериальные свойства. Это также один из старейших продуктов, который используется человеком на протяжении тысяч лет. Химический состав меда зависит от растительности, места и времени сбора, физиологического состояния пчелиных семей и внешних условий, а также от интенсивности сбора нектара и некоторых других факторов [1]. Во время хранения изменяются его физические свойства и состояние. Происходит процесс кристаллизации: мед из жидкого состояния переходит в твердое [8, 9, 15]. Переработка меда не может улучшить его качества, но очень легко может привести к утрате им большей части полезных свойств, например, вследствие сильного нагревания при декристаллизации [2, 3, 14].

У большинства потребителей мед ассоциируется с вязкой, текучей жидкостью, и такое его состояние в наибольшей степени удовлетворяет их запросам [2, 8]. Растущая осведомленность потребителей повышает интерес к первоначальной форме меда (англ.: *roug*). Обычно увеличение активности ( $\Delta a_w$ ) воды составляет примерно

0,04 [13]. Тем не менее сообщалось, что оно может быть значительно выше и достигать  $\Delta a_w \approx 0,12$  [13]. Увеличение активности воды выше значения  $a_w = 0,6$  может благоприятствовать деятельности осмофильных дрожжей и, в результате, сбраживанию меда [10].

Получение кремowego меда полужидкой консистенции требует процесса, направленного на получение мелкокристаллической структуры. Этот процесс называется направленной кристаллизацией [5]. Он заключается в иницировании кристаллизации путем введения кристаллического штамма (затравки) и перемешивания меда во время кристаллизации, что предупреждает формирование крупных кристаллических дендритов, имеющих форму сростков или звезд. С технологической точки зрения самым лучшим решением является сведение к минимуму продолжительности процесса кристаллизации. Это гарантирует оптимальное использование технологического оборудования и производственных площадей. Скорость кристаллизации зависит от количества введенного кристаллического штамма (зародышей), химического состава меда и физических условий, в которых проходит кристаллизация [8]. Имеются сообщения о том, что оптимальная температура кристаллизации меда  $10 \pm 2^\circ\text{C}$  [12]. Процесс естественной кристаллизации происходит с переменной скоростью и состоит из нескольких этапов, среди которых можно выделить следующие: зарождение (появление центров кристаллизации, зародышей), медленное размножение и рост кристаллов, период спонтанного и быстрого роста твердой фазы в сочетании со вторичным образованием зародышей, а в конце – стабилизация структуры [5]. Максимальное сокращение продолжительности процесса кристаллизации требует оптимизации температуры и массы штамма, которая может вызвать спонтанную кристаллизацию.

Следующим фактором в получении меда в виде крема является использование смешивания кристаллизующей смеси. Смешивание должно проводиться при кристаллизации после введения кристаллического штамма, таким образом, чтобы не допустить формирования кристаллических спаек и звезд. Очень важно, чтобы при смешивании не происходила аэрация меда [5]. Мед при кристаллизации характеризуется большой вязкостью, демонстрирует псевдопластичное течение, тиксотропию и реологическое разрушение, поэтому необходимо экспериментальное определение параметров работы смесителей [8]. Происходящие процессы диссипации энергии используются в обратимом (тиксотропия) и необратимом разрушении структуры (реодеструкция) и в тепловом воздействии. Желательно создавать такие условия перемешивания, которые вызывают максимальный реодеструкционный эффект при минимальном тепловом эффекте. Повышение температуры смеси приводит к растворению мелких кристаллов и предотвращает неблагоприятные изменения в морфологии кристаллической структуры. Таким образом, основные параметры процесса смешивания должны включать: оптимизацию конструкции смесителя, поворотной скорости и длительности одного цикла. Вторичными параметрами, которые требуют экспериментального определения, являются мощность и число циклов в сутки.

В настоящей работе рассматривается проблема выбора некоторых параметров процесса производства меда в форме крема, включая определение величины кристаллического штамма и условий перемешивания в ходе этого процесса.

**Материал и методы.** В исследовании были использованы два вида меда: монофлерный рапсовый и полифлерный цветочный. Мед из рапса характеризуется преобладанием глюкозы над фруктозой. Содержание фруктозы в полифлерном цветочном меде, наоборот, выше чем глюкозы [8]. В результате мед из рапса является одним из наиболее быстро кристаллизующихся, тогда как цветочный кристаллизуется в умеренном темпе. В первой части исследования определена оптимальная доля кристаллического штамма, который был использован для обоих видов меда. Кристаллический штамм характеризовался мелкокристаллической структурой.

Штамм смешивали с медом в следующих количествах: 0,5; 1,0; 2, 5, 10, 15 и 20%. Масса опытных образцов составляла 1 кг, а время кристаллизации – одна неделя. Каждые сутки после тщательного перемешивания измерялась активность воды и тем самым определялось ее изменение в ходе кристаллизации образцов. В исследовании исходили из предположения,

что скорость кристаллизации непосредственно связана с увеличением активности воды. Кристаллизация меда происходила в закрытом сосуде при температуре около 20°C.

Для получения меда в форме крема использовали смеситель P-15 (запатентован и произведен фирмой GZRM, Гданьск), запитанный от инвертора, благодаря чему была возможна бесступенчатая смена скорости вращения [3]. Это смеситель с горизонтальным червячным шнеком и двумя рабочими камерами. Характерной особенностью устройства является то, что шнек во время работы полностью погружен в мед, и это исключает аэрацию образца [3]. Мед во время смешивания перекачивается из одной камеры в другую, а затем возвращается обратно. Применяемое устройство обеспечивает отсутствие мертвых зон и кристаллизующий продукт полностью перекачивается шнеком при относительно высокой скорости сдвига. Все это гарантирует хороший реодеструкционный эффект с минимальным тепловым эффектом. Червячный шнек имел диаметр 10 см, а диапазон частоты вращения от нуля до  $\omega = 2,4 \text{ с}^{-1}$ . Кристаллический штамм загружали на червячный шнек, заливали жидкий мед и после этого включали привод.

Исследование смешивания проводилось путем измерения активности воды в пробах меда, отбираемых из смесителя каждые пять минут. Снижение активности воды отмечало точку, в которой в результате процессов диссипации энергии наступал процесс распада твердой фазы. Использовано два отдельных цикла смешивания в сутки. Время кристаллизации в процессе производства меда в форме крема с применением смесителя P-15 составляло семь суток при температуре окружающей среды  $15 \pm 1^\circ\text{C}$ . После завершения процесса определяли реологические свойства и морфологию кристаллической структуры полученных продуктов.

Для измерения активности воды использовали прибор DE 102AquaLab CX Series-3 Модели TE-2 с термокамерой (производство США). Исследования проводили при температуре 25°C. Измерительный прибор был откалиброван с помощью обычных моделей, используемых в лабораторной практике. Измерения для каждого из образцов были проведены в трехкратной повторности.

Определение реологических свойств меда в кремовом виде (после кристаллизации) проведено в равновесных условиях [8]. Равновесные напряжения определяли при температуре 20°C в 20 точках измерения (скоростях сдвига), а затем аппроксимировали модельным уравнением Оствальда [12]:

$$\tau_T = K\dot{\gamma}^n. \quad (1)$$

Для реологических тестов использовали реометр Rheo Stress 6000 HAAKE с воспринимающим элементом цилиндрического типа (цилиндр ZE43 DIN-53019). Контроль температуры измерительной системы осуществлялся с помощью термостата Poly Science. Архивирование и обработка результатов исследований производились автоматически с помощью программного обеспечения RheoWin 4 JobManager и RheoWin 4 DataManager, которое входит в состав реометра RheoStress-6000. Результаты обработки представлены в виде уравнения регрессии с рассчитанным коэффициентом детерминации  $R^2$ .

Изображения структуры получены с использованием микроинтерферометра Biolar PI. Снимки были сделаны с помощью цифровой камеры SEMOS. Запись осуществлена в формате JPG. Фотографии выполнены при постоянном увеличении около 150X. Полученные изображения структуры обрабатывали с использованием компьютерного анализа изображений «analiSIS». Пороговая сегментация изображения была выполнена на основе яркости гистограммы.

Измерение отдельных объектов было автоматизировано и включало подсчет их числа  $N$ , измерение площади поверхности  $A$ , длины окружности кристаллов  $L_0$ , заменного диаметра  $D_{av}$  и максимального диаметра  $d_{max}$ .

Каждую структуру характеризовали представлением распределения населенности по максимальному диаметру кристаллов. Анализ проводили для  $d_{max} \in (0; 250) \mu m$ , исходя из населенности  $N_k = 2000$  кристаллов; эмпирические результаты были приближены к экспоненциальному распределению при постоянной ширине спектра распределения  $A_p = 20 \mu m$ :

$$N(d_{max}) = \lambda N_k A_p \exp(-\lambda d_{max}). \quad (2)$$

Статистический анализ результатов исследований и подготовку графиков проводили с использованием программы Statistica 8.0. Совместимость эмпирического распределения населения кристаллов с теоретическим сделано с использованием теста Колмогорова – Смирнова на уровне значимости  $\alpha = 0,05$ .

**Результаты.** На первом этапе исследований было проанализировано влияние массовой доли кристаллического штамма на скорость кристаллизации. Показано увеличение активности воды в зависимости от массовой доли использованного кристаллического штамма в течение семи дней. С увеличением этой доли активность воды сначала возрастает, достигая максимума между  $u_m = 0,1$  и  $u_m = 0,15$ , а затем уменьшается. В случае полифлерного меда увеличение активности воды (масса кристалли-

ческой фазы) происходит медленнее. Экстремум достигается при более высокой массовой доле штамма  $u_m = 0,2$ . Следует отметить, что увеличение активности воды в рапсовом меде было более высоким. Это связано с особенностями его химического состава.

Важным результатом этих исследований является вывод о том, что оптимальная масса кристаллического штамма, вызывающая быструю кристаллизацию, зависит от вида меда. До сих пор в мировой литературе этому вопросу не уделялось внимания.

Во второй части работы были проведены исследования процесса производства меда в кремоподобном состоянии с использованием смесителя P-15. Наилучшие результаты были получены при смешивании с максимальной частотой вращения  $\omega = 2,4 \text{ с}^{-1}$ . Высокая частота вращения особенно необходима вначале процесса кристаллизации, когда штамм смешивается с жидким медом и вязкость смеси еще мала. По результатам регистрации изменений активности воды в ходе смешивания в смесителе P-15 было установлено, что первое значительное снижение активности воды происходит после 25–30 мин. В то же время полное смешение всей массы кристаллизующего продукта требует, по крайней мере, до 40 мин в начале кристаллизации и около 25 мин в конце процесса. Это является следствием изменений реологических свойств кристаллизующегося продукта. В результате этой процедуры показали, что время отдельного цикла смешивания составляет около 30 мин. В течение суток можно провести два цикла, продолжительностью по 30 мин каждый. Значимым является тот факт, что рапсовый мед характеризуется более высоким коэффициентом консистенции и меньшим индексом течения. Надо отметить, что исследованные полужидкие меда в кремообразном состоянии не имели передела текучести, и благодаря этому их можно было легко намазывать на хлеб. Кристаллы в продукте из рапсового меда значительно менее крупные. В продукте из полифлерного меда они крупнее и имеют более регулярное строение.

В рапсовом меде особенно велика доля кристаллов размером до 10  $\mu m$ , составляющая 65% от общего их числа. Фракции с большими диаметрами кристаллов дают меньший вклад, чем это имеет место в случае продукта из полифлерного меда.

Особенно интересным является сопоставление реологических свойств продукта с его кристаллической структурой. Такой анализ относится к области микрореологии и позволяет объяснить реологические свойства, обусловленные микроструктурой. Рапсовый мед с его



более мелкими кристаллами имеет кривую течения, расположенную выше таковой для полифлерного меда, хотя в нем содержится больше воды. Таким образом, эффективная вязкость рапсового меда также была выше.

**Резюме.** По результатам работы можно сделать следующие выводы.

1. Инициирование быстрой спонтанной кристаллизации происходит при массе затравки, превышающей 0,1 массы меда.

2. Массовая доля штамма, необходимая для инициирования быстрой кристаллизации, зависит от химического состава (вида) меда.

3. Эффективным способом определения оптимальных условий перемешивания меда в процессе кристаллизации является измерение активности воды.

4. Характеристики структуры меда в кремообразном состоянии зависят как от условий процесса кристаллизации, так и от состава исходного сырья (от разновидности меда). Несмотря на проведение кристаллизации разных видов меда в одинаковых условиях, структура полученных кремообразных продуктов отличалась.

#### Литература

1. Anklam, E. A review of the analytical methods to determine the geographical and botanical origin of honey / E. Anklam. – Food Chemistry. – 1988. – No. 63(4). – P. 549–562.

2. Assil, H. I. Crystal control in processed liquid honey / H. I. Assil, R. Sterling, P. Sporns. – Journal of Food Science 56. – 1991. – P. 1034–1037.

3. Bakier, S. Praktyczny sposób zmiany konsystencji miodu skrzystalizowanego bez utraty właściwości odżywczych / S. Bakier. – Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego. – 2005. – No. 15(1). – P. 10–13.

4. Bakier, S. Characteristics of water state in some chosen types of honey found in Poland /

S. Bakier. – Acta Agrophysica. – 2006. – No. 7. – P. 7–15.

5. Bakier, S. Krystalizacja kierowana miodu pszczelego / S. Bakier. – Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego. – 2006. – No. 2. – P. 42–45.

6. Bakier, S. The influence of temperature and water content on the rheological properties of polish honeys / S. Bakier. – Polish Journal of Food and Nutrition Science. – 2007. – No. 57. – P. 17–23.

7. Bakier, S. Influence of glucose changes on water activity in chosen honeys / S. Bakier. – Acta Agrophysica. – 2007. – No. 9(1). – P. 7–19.

8. Bakier, S. Badania właściwości reologicznych miodu w postaci skrzystalizowanej. Rozprawy Naukowe i Monografie / S. Bakier. – Warszawa: Wydawnictwo SGGW, 2008.

9. Evolution of fructose and glucose in honey over one year, influence of induced granulation / M. M. Cavia [et al.] // Food Chemistry. – 2002. – No. 78 – P. 157–161.

10. Chirife, J. The correlation between water activity and % moisture in honey: Fundamental aspects and application to Argentine honeys / J. Chirife, M. C. Zamora, A. Motto // Journal of Food Engineering. – 2006. – No. 72. – P. 287–292.

11. Council Directive 2001/110/EC of the 20 December 2001 relating to honey. Official Journal of the European Communities. – 2002. – L10. – P. 47–52.

12. Горбатов, А. В. Реология мясных и молочных продуктов / А. В. Горбатов // Пищевая промышленность. – М., 1979. – С. 18–23.

13. Rüegg, M. The Water Activity of Honey and Related Sugar Solutions / M. Rüegg, B. Blanc // Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie. – 1981. – No. 14. – P. 1–6.

14. White, J. W. Honey Advances in Food Research / J. W. White. – 1978. – No. 24. – P. 287–374.

15. Wojnar, L. Praktyka analizy obrazu / L. Wojnar, K. J. Kurzydłowski, J. Szala. – Kraków: Polskie Towarzystwo Stereologiczn, 2002.

Поступила 23.02.2012

УДК 630.1+630.4(476)

**В. В. Сарнацкий**, доктор биологических наук, главный научный сотрудник  
(Институт экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси)

### ЗОНАЛЬНО-ТИПОЛОГИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПЕРИОДИЧЕСКОГО МАССОВОГО УСЫХАНИЯ ЕЛЬНИКОВ БЕЛАРУСИ

Изложены краткие результаты исследований аномального усыхания ели европейской (*Picea abies* (L.) Karst.), происходившее на рубеже XX–XXI ст. в Беларуси, первые признаки которого отмечены в 1989 г. в лесах юго-западной части Минского ГПЛХО. В последующие годы массовое усыхание ели с разной интенсивностью в лесоводственно-таксационном аспекте было отмечено в других регионах республики. Усыхание деревьев происходило в древостоях разного возраста и типов леса. По разным причинам аномальное (превышающее в 1,5–2 раза и более естественную интенсивность формирования отпада деревьев в том или ином возрасте древостоя в условиях обычной, не экстремальной флуктуации экологических факторов) диффузно-рассеянное усыхание деревьев сменялось, в некоторых случаях куртинно-групповым и в последующее время иногда сплошным. В наибольшей мере повреждались высокопродуктивные средневозрастные, приспевающие, спелые и перестойные древостои различной полноты. Массовое усыхание ельников этого периода времени практически закончилось в 2005–2007 г., однако отдельные проявления этого стихийного явления отмечаются до настоящего времени.

Presented a summary of the studies of anomalous drying spruce (*Picea abies* (L.) Karst.), happened at the turn of XX–XXI centuries in Belarus, the first signs of which are marked in 1989 in the forests of south-western part of Minsk GPLHO. In subsequent years, the massive shrinkage of spruce with different intensity of silvicultural-taxatively aspect was noted in other regions. Desiccation occurred in stands of trees of different ages and forest types. For various reasons, anomalous (greater than a factor of 1,5–2 and a more natural rate of formation of dropping out of trees in a given age of stand routine conditions, no extreme fluctuations in environmental factors) diffusely scattered trees, replaced by a shrinkage in some cases, the curtain-group and beyond sometimes solid. To the greatest extent highly damaged middle-aged, maturing, mature and overmature stands of varying completeness. Bulk drying spruce forest this period is almost over in 2005–2007, but some manifestations of this natural phenomena observed to date.

**Введение.** Анализ результатов исследований и литературных источников [2–4] позволил установить, что совокупное влияние экологических и антропогенных стрессовых факторов определяет многообразные проявления ухудшения состояния лесов, аномального усыхания деревьев на обширных территориях. Усыханию подвержены виды ели, характеризующиеся различной экологией (по-разному относящиеся к основным экологическим факторам – влаге и теплу), произрастающие в естественных и искусственных лесах (ель: аянская, белая, европейская, красная, сихитинская и др.) [2]. Ухудшение состояния, усыхание еловых лесов происходит на всей территории ареала распространения ели, оно перешагнуло выделенные ранее границы геоботанического районирования [1] территории Беларуси, других регионов лесорастительной зоны Евразии и это явление, по мнению большинства исследователей данного феномена, имеет общебиологическое значение.

Первые признаки аномального усыхания ели в современный период отмечены в конце 80-х гг. прошлого столетия на повышенных элементах рельефа суглинистых почв Клецкого, Копыльского, Пуховичского и других лесхозов. В последующие годы усыхание деревьев происходило на различных элементах рельефа и в других регионах республики. В наибольшей мере усыхают высокопродуктивные средневозрастные,

приспевающие, спелые древостои крапивного (*Piceetum urticosum*), кисличного (*P. Oxalidosum*), снытевого (*P. aegopodiosum*), приручейно-травяного (*P. fontinaleherbosum*), зеленомошного (*P. hylocomiosum*), папоротникового (*P. filicosum*), черничного (*P. myrtillosum*) типов леса [4, с. 120–122]. Существенных различий в особенностях протекания этого процесса в древостоях искусственного и естественного происхождения не выявлено.

Цель исследований – выявить зонально-типологические особенности аномального усыхания ели в условиях Беларуси.

Объектами исследований являются еловые древостои различной полноты, возраста, породного состава, происхождения и типов леса. Изложены результаты многолетних исследований, осуществляемых в рамках заданий НИР. Их методологической основой послужили общепринятые в лесоведении, лесоводстве, лесной таксации, математической статистике методы

**Результаты и их обсуждение.** Биологические, лесообразующие свойства ели, формирование поверхностной корневой системы обуславливают снижение устойчивости еловых лесов в условиях значительного изменения гидротермического режима почвы в засушливые весенне-летние месяцы. Антропогенные сукцессии, дигрессивно-демутационные процессы, происходящие в существующем комплексе межформа-

ционных, внутрiformационных взаимосвязей лесной растительности определяют в отдельных случаях формирование еловых лесов в эдафотопках, не вполне соответствующих биологическим свойствам ели, что также приводит к снижению ее устойчивости в условиях экстремального проявления засухи, обуславливающей понижение уровня грунтовых вод и нарушение водного баланса в древостое.

Совпадение одного или нескольких засушливых вегетационных периодов с естественным и (или) антропогенно обусловленным пиком массового размножения стволовых вредителей практически во всех случаях вызывает повышенный (аномальный) фон диффузно-рассеянного ослабления защитных свойств ели и ее усыхание, которое в течение некоторого времени может приобрести характер куртинно-группового, сплошного усыхания деревьев. Специфика развития повреждения, усыхания еловых лесов является следствием локальной, региональной дифференциации предрасполагающих, сопутствующих и вызывающих повреждения (в том числе и усыхание) экологических, антропогенных факторов.

В зависимости от характеристики весенне-летней засухи периодическое усыхание ели дифференцировано на два климатических варианта, происходящие в условиях: 1) экстремального проявления засушливости умеренного континентального; 2) континентального климата, и три зонально-типологические особенности (типы) усыхания ельников (локальное, локально-массовое и массовое).

В первом случае (экстремальное проявление засушливости умеренного континентального климата) сценарий периодического локального (усыханию подвержены лишь отдельные участки ельников в том или ином лесорастительном районе, лесхозе, которое обусловлено в основном очаговым размножением и жизнедеятельностью стволовых вредителей), локально-массового (усыхают ельники некоторых типов леса в нескольких лесорастительных районах одной или двух геоботанических подзон), массового (подвержены в той или иной мере все типы еловых лесов на территории республики) усыхания происходит в течение 1–3 лет и более с различной интенсивностью диффузно-рассеянного, куртинно-группового и сплошного усыхания ели. Хроническое ухудшение санитарного состояния ельников приводит к превышению естественного фона численности, плотности поселения насекомых-ксилофагов и способствует созданию условий для их массового размножения. Совпадение периода массового размножения короедов и экстремального проявления засухи в весенне-летние месяцы

увеличивает вероятность превышения пороговых значений естественного отпада ели в древостое того или иного возраста, появления аномального диффузно-рассеянного, куртинно-группового, сплошного усыхания деревьев.

Во втором – наиболее опасные для функционирования ельников атмосферные засухи, присущие в большей мере континентальному климату, проявляются весной и в первой половине вегетационного периода (экстремальное проявление засушливости в условиях континентального климата). Резкое и длительное повышение температуры воздуха, низкая его влажность в сочетании с дефицитом осадков в этот период вызывают интенсивную транспирацию, в то время как температура почвы остается еще низкой для нормальной жизнедеятельности корней. Наблюдаются тепловый и водный стресс в хвое, нарушение функциональной корне-лиственной связи ели и водного баланса в древостое, изменение цвета и осыпание хвои. Осыпание хвои и переход от диффузно-рассеянного к куртинно-групповому, сплошному усыханию деревьев может происходить на участке в течение 1–2 мес. вегетационного периода (май – сентябрь). Роль короедов в усыхании деревьев в этой ситуации – вторичная. На первых этапах разрушения древостое насекомые не оказывают существенного влияния на ухудшение состояния ели. В последующие годы эта ситуация может значительно измениться, если не предпринять мер по ее стабилизации.

Встречаются различные сочетания климатических вариантов усыхания ельников. Сценарий развития и интенсивность того или иного климатического варианта или их сочетания определяются амплитудой отклонения температуры, влажности воздуха и количества атмосферных осадков от нормы, длительностью и периодичностью повторения экстремального проявления засухи в различные периоды вегетации, состоянием древостоя.

В относительном выражении (процент) площадь поврежденных, усыхающих ельников того или иного типов леса, например ельника черничного в Житковичском лесхозе, по отношению общей площади этого типа леса в лесхозе, дифференцированной по классам (группам) возраста, существенно не различается по этому показателю за сравнимый период времени с другими лесхозами, расположенными в других регионах республики. Это обстоятельство оказывается вполне справедливым при сравнительном анализе особенностей массового, локально-массового усыхания ельников в разрезе выделенных ранее [1] геоботанических таксонов (подзона, лесорастительный округ, район и т. д.), что еще раз подчеркивает общеприродный

характер этого стихийного явления. В зависимости от специфики локальной, региональной дифференциации предрасполагающих, сопутствующих и вызывающих повреждения экологических, антропогенных факторов некоторые различия (в большинстве случаев статистически не существенные) наблюдаются лишь в интенсивности протекающих в древостоях процессов повреждения, усыхания деревьев в условиях того или иного типа (зонально-типологической особенности) массового усыхания ели в лесах республики и сравниваемых регионов.

Преодоление, минимизация последствий массового усыхания ели обеспечивается в результате проведения комплекса организационно-технических, лесохозяйственных мероприятий, осуществляемых на лесоводственно-экологической основе с учетом закономерностей усыхания ельников, биогеоценотических особенностей их восстановления и формирования, что в совокупности позволяет повысить экономическую эффективность лесохозяйственного производства за счет совершенствования методов ведения хозяйства и рационального использования древесных ресурсов.

Значительное изменение фитоклиматической обстановки в ельниках в результате аномального усыхания ели, интенсивных выборочных санитарных рубок, ветровала и снеголома приводит к аномальному диффузно-рассеянному, куртинно-групповому усыханию деревьев в оставшейся части древостоя, которое продолжается в течение 1–5 лет и более после засухи и массового размножения стволовых вредителей со всеми вытекающими последствиями для лесной растительности и ельников в частности (гибель елового древостоя и формирование преимущественно мелколиственных, елово-лиственных молодняков и, в отдельных случаях, интенсивное развитие злаково-разнотравно-вейниковой луговой растительности или заболачивание почвы и появления в ее покрове ситника). Техногенное загрязнение окружающей среды в комплексе с влиянием корневых, комлевых гнилей и короедов также приводит к ухудшению санитарного состояния древостоев.

Проблема периодического массового усыхания ели не может быть отнесена в полной мере к области защиты леса от вредителей, болезней, она имеет комплексный характер, что определяет и адекватный (комплексный) подход к ее решению.

**Выводы.** Площадь поврежденных, усыхающих и усохших древостоев, объемы заготавливаемой санитарными рубками древесины в том или ином лесхозе находятся в зависимости от возрастной, типологической структуры ельников, состояния насаждений, специфики локальной, региональной дифференциации предрасполагающих, сопутствующих и вызывающих повреждения экологических, антропогенных факторов, особенностей отклонения этих показателей от средних значений, сценариев развития того или иного климатического варианта периодического аномального усыхания ели (специфики их сочетания и особенностей проявления дифференцированных типов усыхания еловых насаждений в зонально-типологическом аспекте).

#### Литература

1. Гельтман, В. С. Географический и типологический анализ лесной растительности Белоруссии / В. С. Гельтман. – Минск: Наука и техника, 1982. – 326 с.
2. Манько, Ю. И. Усыхание ели в свете глобального усыхания темнохвойных лесов / Ю. И. Манько, Г. А. Гладкова. – Владивосток: Дальнаука, 2001. – 228 с.
3. Федоров, Н. И. Основные факторы региональных массовых усыханий ели в лесах Восточной Европы / Н. И. Федоров; под ред. В. Г. Стороженко, В. И. Крутова, Н. Н. Селочник // Грибные сообщества лесных экосистем. – М.; Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2000. – С. 252–291.
4. Федоров, Н. И. Особенности формирования еловых лесов Беларуси в связи с их периодическим массовым усыханием / Н. И. Федоров, В. В. Сарнацкий. – Минск: Тэхналогія, 2001. – 180 с.

*Поступила 01.03.2012*

УДК 582.284

**В. В. Трухоновец**, кандидат биологических наук, доцент (Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины); **Н. А. Бисько**, ведущий научный сотрудник (Институт ботаники им. Н. Г. Холодного НАН Украины);  
**Н. Л. Поединок**, старший научный сотрудник (Институт ботаники им. Н. Г. Холодного НАН Украины); **О. Б. Михайлова**, старший научный сотрудник (Институт ботаники им. Н. Г. Холодного НАН Украины); **Н. Ю. Митропольская**, старший научный сотрудник (Институт ботаники им. Н. Г. Холодного НАН Украины); **Т. А. Колодий**, ассистент (Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины); **И. А. Булавкина**, лаборант (Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины); **Д. В. Плащинская**, лаборант (Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины)

### РОСТ И ПЛОДОНОШЕНИЕ БАЗИДИАЛЬНОГО ГРИБА *HERICIUM ERINACEUS* (BULL.: FR.) НА РАСТИТЕЛЬНЫХ СУБСТРАТАХ

В статье приведены особенности вегетативного роста и плодоношения гриба *Hericium erinaceus* на пяти растительных субстратах. Продемонстрирована целесообразность выращивания посевного мицелия гриба на зерновых субстратах, получения плодовых тел на субстрате из опилок в смеси с отрубями. Показано, что лазерное излучение в дозах 45–230 мДж/см<sup>2</sup> активизирует процесс прорастания спор *H. erinaceus* в 10–100 000 раз.

The paper presents the features of vegetative growth and fruiting of the fungus *Hericium erinaceus* on 5 plant substrates. The expediency of growing of spawn mycelium on grain substrates, obtaining fruiting bodies on a substrate in a mixture of sawdust and bran. It is shown that laser irradiation at doses of 45–230 mJ/cm<sup>2</sup> intensify the process of spore germination.

**Введение.** В последние десятилетия искусственное выращивание грибов получило большое распространение во многих странах мира. Неизменными лидерами грибного производства являются Китай, США, Голландия, Франция и Польша. Во многом их лидерство обусловлено правильной инвестиционной политикой, обширной сырьевой базой и постоянным внедрением новых технологий и видов грибов. В Беларуси и Украине в промышленных объемах культивируют шампиньон двуспоровый и вешенку обыкновенную, а также начинают осваивать шиитакэ, опенок зимний. Для дальнейшего развития грибоводства наших стран важным является интродукция новых видов и штаммов съедобных и лекарственных грибов. Внимание многих исследователей направлено также на изучение возможности использования грибов в качестве источника биологически активных веществ [1, 2]. Функциональные препараты на основе грибов производятся и широко используются во многих странах мира [3–5]. Перспективным природным источником веществ пищевого и медико-биологического значения является базидиальный гриб гериций шиповатый, *Hericium erinaceus* (Bull.: Fr.) Pers. Целебные свойства данного гриба подтверждены многовековой историей фунготерапии, а также клиническими исследованиями, проведенными в Юго-Восточной Азии, Европе, Америке. Гериций шиповатый и получаемые из его плодовых тел препараты используются для лечения и профилактики различных заболеваний

человека [6]. Лидерами по производству и использованию *H. erinaceus* являются Китай, Япония и США. Гриб гериций шиповатый сочетает в себе высокие вкусовые и питательные качества, а также синтезирует широкий комплекс веществ белковой, липидной природы, пигменты, витамины и другие физиологически активные соединения. Полисахариды и хитин-глюкановый комплекс обеспечивают высокие онкостатические, иммунокорректирующие и другие свойства грибов [6–8]. Следовательно, интродукция *H. erinaceus* в промышленное производство Беларуси и Украины позволит увеличить объемы производства грибов, расширить их ассортимент, получить ценное сырье для пищевой и фармацевтической промышленности.

Целью наших исследований являлось изучение особенностей вегетативного роста и плодотворения штаммов *H. erinaceus* на местных растительных субстратах, а также влияние сроков и условий хранения базидиоспор гриба на их прорастание.

**Основная часть.** В исследованиях использовались чистые культуры *H. erinaceus* из Коллекции шляпочных грибов (ИВК) Института ботаники им. Н. Г. Холодного НАН Украины. Для исследований роста мицелия и получения плодовых тел гриба применяли субстраты из соломы, зерна, а также из осинового опилок в чистом виде или обогащенных отрубями. Осинные опилки смешивали с пшеничными отрубями в весовом соотношении 75% : 25%; 85% : 15% и 90% : 10% соответственно. Субстраты

увлажняли водой до 65%. Зерно пшеницы отваривали. Для изучения вегетативного роста штаммов гриба субстрат фасовали в биологические пробирки, для исследования плодообразования – по 200 г в 0,5-литровые банки. Емкости закрывали алюминиевой фольгой. Повторность – 5-кратная. Субстрат стерилизовали в автоклаве при температуре 119–121°C, давлении 0,12 МПа в течение 1 ч. После охлаждения субстрат в стерильных условиях инокулировали посевным зерновым мицелием штаммов 963 и 965 в количестве 5% от массы субстрата. Емкости с инокулированным субстратом инкубировали при 26°C в течение 30 сут. Рост мицелия измеряли на 7-е, 11-е, 14-е, 17-е, 19-е, 21-е, 24-е сут. Плотность обрастания субстрата мицелием оценивали по 6-балльной шкале на 28-е сут: 0 – мицелий на субстрате отсутствует; 1 – мицелий очень редкий, плохо различимый невооруженным глазом; 2 – мицелий редкий, просвечивающийся, хорошо виден субстрат; 3 – мицелий средней плотности, субстрат различим; 4 – мицелий плотный, субстрат еле-еле различим; 5 – мицелий очень плотный, субстрат не виден. На 30-е сут организовывали условия для получения плодовых тел гриба: температура воздуха 14–18°C, интенсивность освещения – 100–300 люкс, влажность воздуха – 90–95%, 5-кратный воздухообмен. Для исследования были также собраны базидиоспоры трех штаммов *H. erinaceus*, которые существенно отличались способностью спор к прорастанию (процент прорастания штамма 993 составлял  $1,4 \cdot 10^{-4}$ , 1756 –  $1,3 \cdot 10^{-2}$  и He13 – 9,6%).

Споровые отпечатки помещали в чашки Петри и подвергали действию лазерного облучения в красной части спектра (лазер ЛГН-215, длина волны 632,8 нм) в дозах 45, 230 и 650 мДж/см<sup>2</sup>. Из облученных базидиоспор готовили водные суспензии под микроскопом в камере Горяева, для каждого штамма определяли концентрацию спор и высевали на поверхность голодного агара, равномерно распределяя суспензию. Инкубировали в темноте при температуре 26°C. Прорастание спор контролировали под микроскопом каждый день. Отдельно лежащие проросшие споры изолировали в пробирки с сусло-агаром. Сформированные мицелиальные структуры анализировали на наличие пряжек и кариотичность. Ядра окрашивали по методу Гимза [9]. Повторность опытов 3–5-кратная.

При выращивании плодовых тел ксилотрофных базидиомицетов часто используются соломенные и опилочные субстраты, для производства посевного мицелия – зерновые. Для оценки возможности применения данных субстратов для культивирования *H. erinaceus* нами изучался мицелиальный рост двух штаммов *H. erinaceus* на пяти растительных субстратах (рис. 1–2).

Из рис. 1 и 2 видно, что наибольшая скорость мицелия наблюдалась при культивировании штаммов *H. erinaceus* на зерне и соломе, а на опилочных – несколько ниже. Среднесуточная скорость роста штаммов гриба за исследуемый период находилась в пределах 3,6–5,0 мм/сут.

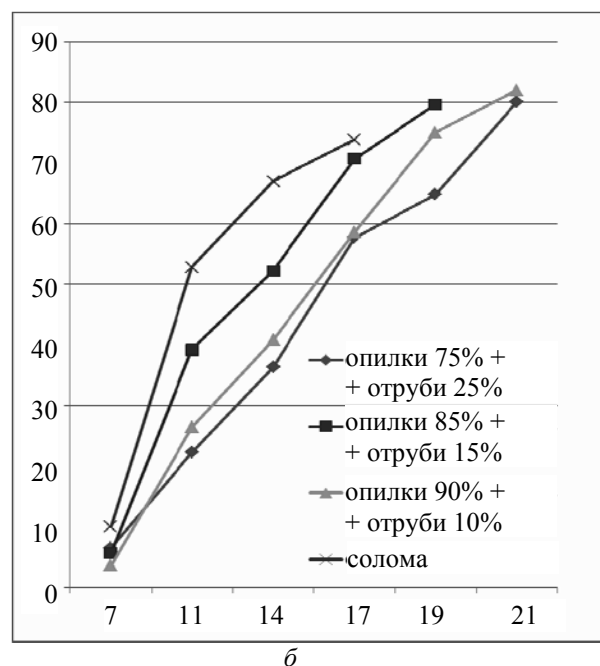
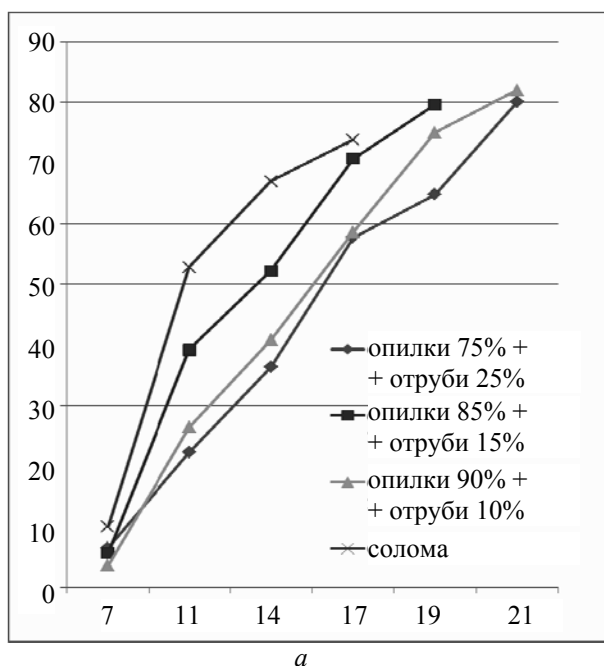


Рис. 1. Динамика вегетативного роста штаммов *H. erinaceus* 963 (а) и *H. erinaceus* 965 (б) на растительных субстратах. По оси абсцисс возраст грибной культуры, в сутках; по оси ординат – высота слоя субстрата, проросшего мицелием, в миллиметрах

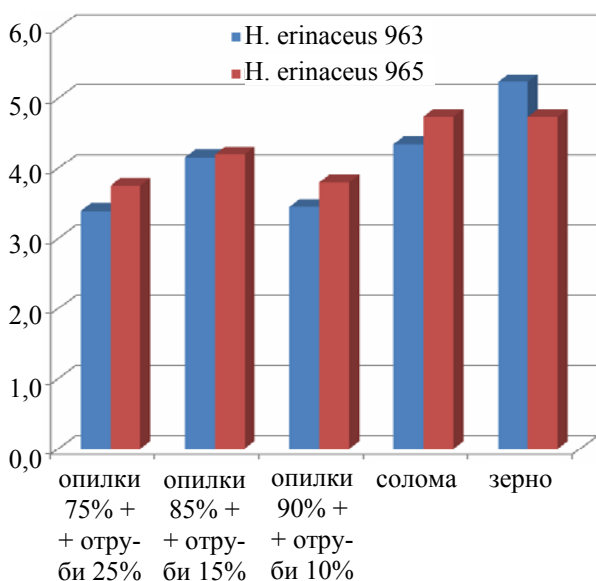


Рис. 2. Среднесуточная скорость вегетативного роста штаммов *H. erinaceus* на растительных субстратах

Следует отметить, что скорость мицелиального роста гриба не была величиной постоянной и менялась в зависимости от возраста, штамма и состава субстрата от 1 до 7,8 мм/сут. На начальном этапе развития герициума шиповатого плотность обрастания субстрата мицелием гриба была низкой, от 1 (солома, зерно) до 2 баллов (опилки с отрубями), с возрастом на 28-е сут увеличивалась от 2 (солома) до 3–4

(опилки с отрубями) и даже 4–5 баллов (зерно). В целом можно сделать предварительный вывод, что зерновые субстраты можно рекомендовать для производства посевного мицелия *H. erinaceus*.

Полное обрастание субстрата мицелием герициума шиповатого в 0,5-литровых банках происходило в течение 28–30 сут. Появление примордий гриба отмечено на 53–59-е сут после инокуляции субстрата. Полное формирование плодовых тел при температуре 14–15°C заканчивалось за 10–14 сут, при температуре 16–18°C за 6–9 сут. Плодовые тела *H. erinaceus* белого цвета, иногда, при низкой температуре, с кремоватым и даже розовым оттенком, очень нежные, округлой формы, состоят из коралло-видного разветвленного основания в виде ветвей, густо покрытых шипиками. Диаметр плодовых тел в эксперименте не превышал 10 см, масса одного плодового тела – 60 г. Повторное плодonoшение наблюдалось через 10–14 сут. Штамм *H. erinaceus* 963 отличался более высокой урожайностью (табл. 1). Наиболее высокий урожай получен на субстрате, состоящем из 90% опилок и 10% отрубей (18,8–25,4% от массы субстрата), самый низкий на соломе (1,3–5,2% от массы субстрата). Анализируя полученные результаты, можно сделать вывод о перспективности культивирования штамма *H. erinaceus* 963 на субстрате, состоящем из смеси осинового опилок (90%) и отрубей (10%).

Таблица 1

Урожайность штаммов *H. erinaceus* на растительных субстратах

Штамм	Единица измерения	Субстрат			
		опилки 75% + отруби 25%	опилки 85% + отруби 15%	опилки 90% + отруби 10%	солома
<i>H. erinaceus</i> 963	грамм	44,3 ± 4,2	49,9 ± 4,8	50,7 ± 4,0	10,3 ± 3,3
	%	22,1 ± 2,6	25,0 ± 2,4	25,4 ± 2,0	5,2 ± 1,6
<i>H. erinaceus</i> 965	грамм	26,4 ± 8,8	24,6 ± 2,9	37,5 ± 8,8	2,5 ± 1,6
	%	13,2 ± 4,4	12,3 ± 1,5	18,8 ± 4,4	1,3 ± 0,8

Таблица 2

Влияние лазерного излучения (632,8 нм) на прорастание базидиоспор *H. erinaceus*

Штамм	Прорастание базидиоспор							
	72-й час				96-й час			
	Без облучения	45 мДж/см <sup>2</sup>	230 мДж/см <sup>2</sup>	650 мДж/см <sup>2</sup>	Без облучения	45 мДж/см <sup>2</sup>	230 мДж/см <sup>2</sup>	650 мДж/см <sup>2</sup>
993	0	1,6	8,6	0	0,9 · 10 <sup>-6</sup>	2,75	11,42	0
1756	0	1,3 · 10 <sup>-6</sup>	6,6 · 10 <sup>-6</sup>	0	0,6 · 10 <sup>-4</sup>	1,0 · 10 <sup>-3</sup>	0,8 · 10 <sup>-2</sup>	0
He13	9,6	13	36	0	13,6	82	98	0

Таблица 3

**Влияние лазерного излучения (632,8 нм) на сроки прорастания базидиоспор *H. erinaceus* и образование воздушного мицелия**

Доза облучения, мДж/см <sup>2</sup>	Прорастание базидиоспор, сут, %						Образование воздушного мицелия, сут
	3	5	7	9	12	14	
Контроль	0	0	$1,4 \cdot 10^{-4}$	$3,6 \cdot 10^{-4}$	$4,0 \cdot 10^{-4}$	$4,0 \cdot 10^{-4}$	10
45	1,6	2,8	4,5	4,8	–	–	7
230	8,3	13,0	13,3	–	–	–	7
650	–	–	–	–	–	–	–

*Примечание.* «–» – исследования не проводились.

Получение базидиоспор, их проращивание является очень важным этапом в ряде микологических исследований. Большое значение многими исследователями уделяется получению высших базидиальных грибов из базидиоспор [10]. Монокариотичные культуры, выделенные из одной базидиоспоры, используются в экспериментах, связанных с получением гибридных штаммов, изучением таксономии, генетики, половой дифференциации и другими исследованиями базидиомицетов. Полученные нами результаты показали (табл. 2), что лазерное излучение в дозах 45–230 мДж/см<sup>2</sup> активизировало процесс прорастания спор у штамма He13 приблизительно в 10 раз, у штамма 1756 – в 100, у 993 – в 105 раз. Причем действие лазера было тем эффективней, чем более низким был начальный процент прорастания спор.

Такую зависимость наблюдали и другие исследователи при стимуляции роста микроорганизмов путем лазерного облучения, причем была выявлена сезонность в ростостимулирующем эффекте, т. е. фоторегуляция в позитивном смысле слова (стимуляция) может проходить только тогда, когда пролиферативная активность клеток (скорость роста культуры) не является максимальной. Летом, когда рост культуры ускорялся, эффект фотостимуляции роста практически не наблюдали, зимой он был максимальным, а весной и осенью – промежуточным.

Кроме увеличения процента прорастания, мы выявили также сокращение времени прорастания облученных спор и формирования воздушного мицелия на агаризованной среде сравнительно с начальными показателями у исследованных штаммов (табл. 3).

У 50 моноспоровых изолятов штамма He13, полученных с базидиоспор и облученных лазерным светом, изучали динамику роста. Полученные результаты дают основание утверждать, что такая обработка позволяет втрое увеличить

скорость роста моноспоровых культур, что имеет большое значение в селекционной работе.

Анализируя полученные результаты, можно допустить, что облучение низкоинтенсивным лазерным светом приводит к перестройке метаболизма клеток гриба и выступает его регулятором. Известно, что скорость прохождения клеточного цикла зависит от многих факторов (ионный состав питательной среды, присутствие гормонов, факторов роста и пр.). Возможно, что монохроматический свет, к которому грибы не адаптированы (в отличие от солнечного света, к которому организмы адаптированы в процессе эволюции), выступает как фактор окружающей среды, способный влиять на активность грибной клетки. В зависимости от штамма, лазерное излучение в дозах 45–230 мДж/см<sup>2</sup> активизирует процесс прорастания спор *H. erinaceus* в 10–100 000 раз. Причем действие лазера было тем эффективней, чем более низким был начальный процент прорастания спор.

В целом, проведенные исследования показали, что наибольшей урожайностью (25,4% от массы субстрата) оказался субстрат из осинового опилок (90%) в смеси с отрубями (10%). Показано, что низкоинтенсивное лазерное излучение стимулирует ростовые процессы и процессы прорастания спор *H. erinaceus*.

Работа выполнена при поддержке Белорусского фонда фундаментальных исследований и Государственного агентства по вопросам науки, инноваций и информатизации Украины.

### Литература

1. Соломко, Э. Ф. Лекарственные свойства базидиальных макромицетов / Э. Ф. Соломко, А. С. Бухало // Проблемы экспериментальной ботаники и экологии растений. – 1997. – Вып. 1. – С. 156–167.
2. Comparative Enzyme Analysis of *Polyporus umbellatus*, *Agaricus blazei*, *Pleurotus osteratus* and *Hericium erinaceus* / С. Cornelius [et al.] //



Clinical Journal of Mycology, July, 2009. – Vol. 3, edition 1. – P. 5–7.

3. Коломиец, Э. Бад нового поколения / Э. Коломиец, В. Бабицкая, Т. Пучкова // Наука и инновации. – 2006. – № 2. – С. 29–35.

4. Горовой, Л. Ф. Препарат «Микотон», полученный из высших базидиальных грибов / Л. Ф. Горовой // Успехи медицинской микологии: материалы первого Всерос. конгресса по медицинской микологии. – М.: Национальная академия микологии, 2003. – Т. 1. – С. 271.

5. Горовой, Л. Ф. Антиинфекционные свойства препарата «Микотон», созданного на основе грибных биополимеров / Л. Ф. Горовой, О. Ф. Сенюк, Г. В. Бекетова // Успехи медицинской микологии: материалы первого Всерос. конгресса по медицинской микологии. – М.: Национальная академия микологии, 2003. – Т. 1. – С. 27.

6. Культивирование съедобных и лекарственных грибов. Практические рекомендации / А. С. Бухало [и др.]; под ред. А. С. Бухало. – Киев: Чернобыльинтеринформ, 2004. – 128 с.

7. Влияние субстратов на рост базидиальных грибов и их биохимические показатели /

Т. А. Пучкова [и др.] // Рациональное использование и воспроизводство лесных ресурсов в системе устойчивого развития: материалы международного науч.-практ. конф., Гомель, 5–7 сент. 2007 г. / Ин-т леса НАН Беларуси; редкол.: А. И. Ковалевич [и др.]. – Гомель: Ин-т леса НАН Беларуси, 2007. – С. 304–307.

7. *Hericium erinaceus*: биотехнология культивирования и противоопухолевые свойства / И. В. Белицкий [и др.] // Успехи медицинской микологии. – М.: Национальная академия микологии, 2006. – С. 225–227.

8. Оценка иммунологического статуса больных при применении БАДов серии «Микосвит» / Н. А. Бисько [и др.] // Успехи медицинской микологии. – М.: Национальная академия микологии, 2006. – С. 180–182.

9. Методы экспериментальной микологии / И. А. Дудка [и др.]. – Киев: Наукова думка, 1982. – 552 с.

10. Бухало, А. С. Высшие съедобные базидиомицеты в чистой культуре / А. С. Бухало. – Киев: Наукова думка, 1988. – 144 с.

Поступила 01.03.2012

УДК 630\*414:630\*416.2

**Н. В. Южик**, аспирант (БГТУ); **В. Б. Звягинцев**, кандидат биологических наук, доцент, заведующий кафедрой (БГТУ)

### **КОНТРОЛЬ ЧИСЛЕННОСТИ ВРЕДИТЕЛЕЙ ШИШЕК НА ЛЕСОСЕМЕННЫХ ПЛАНТАЦИЯХ ЕЛИ ЕВРОПЕЙСКОЙ**

Существенные потери урожая семян ели на лесосеменных объектах вследствие поражения генеративных органов насекомыми-конобионтами приводят к необходимости осуществления защитных мероприятий. В связи с высокой стоимостью получаемых семян с улучшенными наследственными свойствами и значительным процентом ежегодно повреждаемого урожая существует надобность проведения мероприятий для сохранности семян. Испытания системных препаратов из группы неоникотиноидов (Агролан (ацетамиприд), Табу (имдаклоприд), Борей (имдаклоприд и лямбда-цигалотрин)) на лесосеменной плантации ели европейской против вредителей генеративных органов показали, что инсектициды проявляют защитное действие с различным эффектом. Более высокая биологическая эффективность отмечена у препаратов Борей и Табу. Установлено, что при проведении мероприятий по защите семян от насекомых-конобионтов необходимо планировать трехкратное опрыскивание.

Significant losses of a crop of spruce seeds on the seed objects as a result of the defeat of the generative organs by pests of cones leads to the necessity to apply protective measures. In connection with high costs of received seeds with advanced hereditary properties and significant percentage of damaged crop every year, there is a necessity to apply measures for preservation of seeds. Testing of the system preparations from group of neonicotinoids (Agrolan (acetamiprid), Tabu (imidacloprid), Borej (imidacloprid, and lambda-cyhalothrin)) on the seed plantations of Norway spruce against pests of generative organs revealed that the insecticides are showing a protective action with a different effect. The higher biological effectiveness of preparations was found in the Borej and Tabu. It was found that it is necessary to plan a three-fold spraying when protective measures of seeds against pests are conducting

**Введение.** Наблюдения за лесосеменной базой в Беларуси на протяжении 2008–2010 гг. продемонстрировали, что получить семена из шишек ели европейской не удастся вследствие почти полного уничтожения их насекомыми. Обследование лесосеменных плантаций (ЛСП) и лабораторный анализ собранных образцов шишек показали высокую повреждаемость шишек двумя группами вредителей генеративных органов ели: весенней и летней. К первой относятся цветочные мухи, галлицы, некоторые виды листоверток, ко второй – преимущественно огневки, пяденицы, семееды. Общие поврежденность и потеря семян к концу вегетационного периода были очень высоки, а в последние годы достигали 100%. Учитывая высокую стоимость семян с улучшенными наследственными свойствами (200 у. е.) и значительный процент семян, уничтожаемых вредителями, существует необходимость организации и проведения защитных мероприятий для сохранности семян [1, 2, 3].

В «Государственном реестре средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь» в числе разрешенных фигурирует 3 инсектицида – Би-58 Новый, КЭ; Актара, ВДГ; Танрек (Биотлин), ВК [4]. Однако первый препарат, с действующим веществом диметоат, относится к числу фосфорорганических соединений и не может быть применен в сертифици-

рованных лесхозах. Инсектициды для защиты ЛСП от насекомых-конобионтов необходимо чередовать, так как длительное их применение стимулирует выработку у насекомых резистентности, поэтому двух препаратов для наших целей недостаточно. В связи с этим существует необходимость использования других пестицидов для проведения мероприятий по сохранности семян с улучшенными наследственными свойствами. Поэтому целью наших исследований было изучение эффективности новых химических препаратов в ограничении вредоносности насекомых, повреждающих генеративные органы ели европейской.

**Объекты и методы исследования.** Исследования проведены в 2011 г. на лесосеменной плантации ели I поколения ГЛХУ «Глубокский опытный лесхоз». Средняя высота деревьев составляла 19 м.

Для опыта взяты следующие инсектициды: Агролан, РП, Борей, СК, Табу, ВСК.

1. Агролан, РП (ацетамиприд, 200 г/кг) относится к классу неоникотиноидов. Механизм действия препарата основан на нарушении деятельности нервной системы насекомых. Блокируя передачу нервных импульсов, Агролан вызывает гибель насекомых от перевозбуждения. Используется против многих видов вредителей сельскохозяйственных культур, сохраняя высокую биологическую активность при нормальных и повышенных температурах. Благодаря новому меха-

низму действия инсектицида у вредных объектов не появляется устойчивость.

2. Борей, СК (имидаклоприд и лямбда-цигалотрин, 150 г/л + 50 г/л) – препаративная форма смеси неоникотиноида и пиретроида. Характеризуется сочетанием быстроты и длительности действия. Устойчив к длительному воздействию интенсивных солнечных лучей и высоким температурам. Используется против многих видов вредителей сельскохозяйственных культур.

3. Табу, ВСК (имидаклоприд, 500 г/л) относится к классу неоникотиноидов. Препарат активно воздействует на нервную систему вредных насекомых, блокируя рецепторы постсинаптического нерва. Табу быстро подавляет передачу сигналов через центральную нервную систему насекомых, от чего они первоначально прекращают питаться, а затем погибают в течение суток.

Препараты, взятые для проведения защитных обработок, являются системными инсектицидами с контактно-кишечным действием. Контролем служили участки без обработки. В качестве эталона использовали деревья, обработанные препаратами, разрешенными для применения против вредителей генеративных органов ели европейской в Беларуси (Актара, ВДГ (0,1%) и Танрек, ВК (0,4%)). Препараты применяли в концентрациях, рекомендуемых для сельскохозяйственного производства. Опрыскивание проводили с помощью ранцевого моторного опрыскивателя «STIHL SR-420». Повторность опытов – 3-кратная.

Сроки проведения обработок лесосеменных плантаций определяли с учетом наличия двух фенологических групп вредителей – весенней и летней [5, 6]. Поскольку сроки начала лета вредителей визуальным способом определить затруднительно, их устанавливали по времени наступления отдельных фенофаз ели, с которыми синхронно развиваются и фазы вредных насекомых.

Для весенней феногруппы вредителей фенологическим индикатором при выборе оптимальных сроков осуществления обработки является начало пыления мужских колосков ели. Обработку рекомендуется начинать через 3–4 дня после начала пыления. Обработку против летней группы вредителей шишек необходимо планировать спустя примерно 3 недели. Феносигнал – шишки начинают приобретать горизонтальное положение [7]. В соответствии со сложившейся в 2011 г. погодной-фенологической обстановкой первую защитную обработку провели 13 мая, вторую – 1 июня.

Обследование ЛСП было произведено трижды и сопровождалось сбором образцов шишек для анализа в лабораторных условиях.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Анализ шишек, собранных после первой защитной обработки, показал, что относительная заселенность в опытных вариантах была от 25 до 100%, в контроле – 100% (табл. 1).

Абсолютная заселенность варьировала в широких пределах – от 0,2 до 1,0 экз. на шишку в вариантах с испытываемыми препаратами, до 1,6 экз. на шишку – в контроле и максимальное значение – в опыте с эталонным препаратом Актарой – 11,7 экз. на шишку. В результате первой обработки была достигнута 100%-ная гибель вредителей, что четко фиксировалось по наличию во всех собранных образцах шишек мертвых личинок. В контроле, напротив, имелись живые личинки, причем, успевшие повредить 17,7% семян. Во всех других вариантах вредитель не успел нанести вреда урожаю (сохранность семян – 100%), исключение составляет вариант опыта с применением Борей (концентрация препарата 0,06%). Здесь еловая шишковая муха *Lasiomma anthracina* Šerny успела нанести незначительный вред – 0,6% поврежденных семян.

Таблица 1

Состояние шишек и семян ели европейской после обработки против весенней группы вредителей (01.06.11 г.)

Вариант опыта	Концентрация рабочей жидкости по препарату, %	Относительная заселенность, %			Абсолютная заселенность, экз./шишку			Качество семян, %	
		всего	в том числе по видам		всего	в том числе по видам		здоровые	поврежденные
			еловая шишковая листовертка	еловая шишковая муха		еловая шишковая листовертка	еловая шишковая муха		
Табу	0,2	25 <sup>я</sup>	–	20 <sup>я</sup>	0,2 <sup>я</sup>	–	0,2 <sup>я</sup>	100	–
Агролан	0,1	75 <sup>я,лм</sup>	–	–	0,7 <sup>я,лм</sup>	–	–	100	–
Борей	0,06	60 <sup>я,лм</sup>	–	60 <sup>я,лм</sup>	1,0 <sup>я,лм</sup>	–	1,0 <sup>я,лм</sup>	99,4	0,6
	0,1	–	–	–	–	–	–	100	–
Актара	0,1	100 <sup>я,лм</sup>	33 <sup>я</sup>	100 <sup>я,лм</sup>	11,7 <sup>я,лм</sup>	1,0 <sup>я</sup>	10,7 <sup>я,лм</sup>	100	–
Танрек	0,4	60 <sup>я,лм</sup>	–	60 <sup>я,лм</sup>	2,4 <sup>я,лм</sup>	–	2,4 <sup>я,лм</sup>	100	–
Контроль	–	100 <sup>лж</sup>	40 <sup>лж</sup>	60 <sup>лж</sup>	1,6 <sup>лж</sup>	0,4 <sup>лж</sup>	1,2 <sup>лж</sup>	82,3	17,7

Примечание. я – яйцо вредителя; лж – вредитель в личиночной фазе (личинка или гусеница), живой; лм – вредитель в личиночной фазе (личинка или гусеница), мертвый.

Высокой смертности вредителей способствовало своевременное проведение опрыскивания против весенней группы насекомых. Так, например, испытания инсектицида из группы пиретроидов (каратэ, 5% КЭ), проведенные сотрудниками ГУ «Беллесозащита», не дали положительного эффекта в связи с несвоевременным (поздним) сроком проведения защитных обработок [1].

Летний учет шишек, проведенный после второй обработки, показал, что заселенность всеми вредителями спустя почти месяц значительно выросла (рис. 1). На опытных участках абсолютная заселенность варьировала в пределах от 2,1 до 5,4 экз. на шишку, что несколько меньше, чем в контроле (7,7 экз. на шишку).

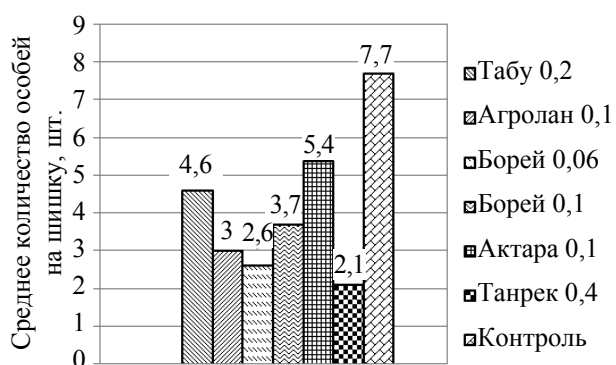


Рис. 1. Заселенность шишек вредителями после обработки против летней группы фитофагов

Анализ семян показал, что все используемые препараты в той или иной степени проявили защитное действие по сравнению с контролем (рис. 2). Однако в некоторых из вариантов количество поврежденных семян несколько выше, чем в эталоне. Лучшие результаты достигнуты в вариантах с применением препаратов Агролан 0,1%-ный, Борей 0,1%-ный.

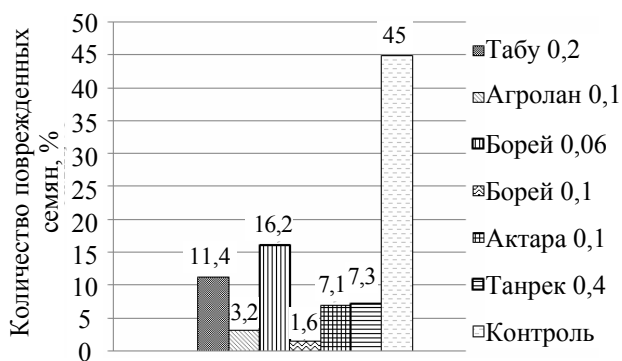


Рис. 2. Эффективность инсектицидов в защите семян по данным летних учетов

Испытуемые препараты не обладают репеллентным действием (отпугивание насекомых), что могло бы привести к меньшей относительной и абсолютной заселенности. Как неонико-

тиноиды (нервнопаралитические препараты) они сокращают время питания гусениц в шишке. Поэтому необходимо обращать внимание в первую очередь на сохранность семян в опытных вариантах по сравнению с контролем и эталоном, что мы и сделали, проанализировав результаты осенних учетов (рис. 3).

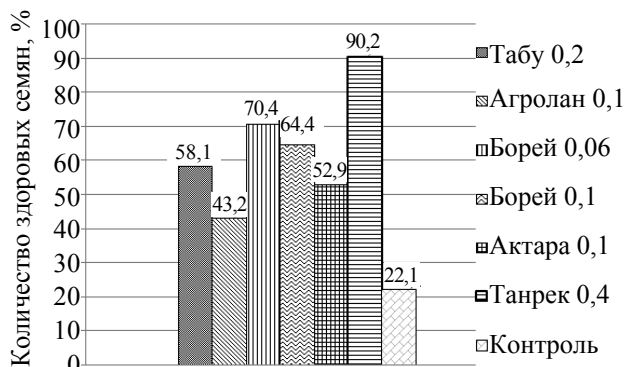


Рис. 3. Эффективность инсектицидов в защите семян по данным осенних учетов

Количество здоровых семян значительно выше в вариантах с использованием Борей 0,06%-ного концентрацией рабочей жидкости и Агролана 0,1%-ного, что составило 70,4 и 64,4% здоровых семян соответственно. Процент здоровых семян в образцах шишек, обработанных испытуемыми препаратами, выше и по сравнению с Актарой. Несколько хуже защитное действие проявил инсектицид Агролан с 0,1%-ной концентрацией – сохранность семян 43,2%.

Сравнивая данные двух последних учетов, видно, что количество здоровых семян за этот период значительно уменьшается (табл. 2).

Таблица 2

**Изменение количества здоровых семян ели европейской**

Дата учета	Вариант опыта	Концентрация рабочей жидкости по препарату, %	Количество здоровых семян, %
28.06.	Табу	0,2	88,6
24.10.			58,1
28.06.	Агролан	0,1	96,8
24.10.			43,2
28.06.	Борей	0,06	83,8
24.10.			70,4
28.06.		0,1	98,4
24.10.			64,4
28.06.	Актара	0,1	92,9
24.10.			52,9
28.06.	Танрек	0,4	92,7
24.10.			90,2
28.06.	Контроль	—	55,0
24.10.			22,1

Разница в снижении здоровых семян в период со второго учета (1 июня) по третий (24 октября) связана с тем, что после окончания периода защитного действия препарата, который в среднем длится 2,5–3 недели, вредитель продолжает свое питание до полного одревеснения чешуй шишек. Следовательно, чтобы достигнуть высокой эффективности защитной обработки с целью увеличения выхода здоровых семян, количество опрыскиваний необходимо увеличить до трех.

**Заключение.** В результате проведенных исследований установлено:

1. Инсектициды Агролан, РП; Табу, ВСК; Борей, СК в разной степени проявляют свое защитное действие по отношению к вредителям генеративных органов ели европейской на лесосеменной плантации, причем более высокая биологическая эффективность отмечена у препаратов Борей, СК и Табу, ВСК.

2. При защите семенных объектов от вредителей шишек и семян количество обработок необходимо увеличивать до трех.

3. Важно соблюдение сроков опрыскивания, которые следует проводить с интервалом в 2,5–3 недели, начиная с момента массового пыления мужских колосков ели.

Учитывая влияние погодных условий, испытание препаратов будет продолжено в текущем году.

### Литература

1. Разработать и внедрить технологию защиты лесосеменных плантаций хвойных пород от вредителей репродуктивных органов: отчет о НИР / Гос. учреждение по защите и монито-

рингу леса «Беллесозащита»; рук. Я. И. Марченко. – Минск, 2008. – 51 с.

2. Проведение и результаты опытно-производственной обработки лесосеменных плантаций ели против вредителей шишек и семян в лесном хозяйстве республики в 2009 г.: отчет о НИР / Гос. учреждение по защите и мониторингу леса «Беллесозащита»; рук. Я. И. Марченко. – Минск, 2009. – 13 с.

3. Звягинцев, В. Б. Состояние шишек и семян ели в межурожайный период / В. Б. Звягинцев, А. И. Блинцов, Н. В. Южик // Устойчивое управление лесами и рациональное лесопользование: материалы междунар. науч.-практ. конф., Минск, 18–21 мая 2010 г. / Белорус. гос. технол. ун-т. – Минск, 2010. – С. 241–244.

4. Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь / Р. А. Новицкий [и др.]; Главная гос. инспекция по семеноводству, карантину и защите растений. – Минск: Белбланкавыд, 2008. – 460 с.

5. Вредители шишек и семян хвойных пород / Г. В. Стадницкий [и др.]; под общ. ред. Н. П. Павлинова. – М.: Лесная пром-сть, 1978. – 168 с.

6. Стадницкий, Г. В. Вредители семян ели / Г. В. Стадницкий. – М.: Лесная пром-сть, 1971. – 47 с.

7. Методические указания по снижению потерь семян хвойных пород на объектах постоянной лесосеменной базы от вредителей репродуктивных органов. – Введ. 16.02.10 / Гос. учреждение по защите и мониторингу леса «Беллесозащита». – Минск, 2010. – 16 с.

*Поступила 01.03.2012*

УДК 631.524.86

**В. А. Ярмолович**, кандидат биологических наук, доцент (БГТУ);  
**О. В. Морозов**, доктор биологических наук, профессор, декан (БГТУ);  
**Д. В. Гордей**, аспирант (БГТУ); **Н. В. Терешкина**, кандидат биологических наук,  
старший научный сотрудник (БГТУ)

### УСТОЙЧИВОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ ФОРМ ГОЛУБИКИ УЗКОЛИСТНОЙ (*VACCINIUM ANGUSTIFOLIUM* AIT.) К БИОТИЧЕСКИМ ФАКТОРАМ В БЕЛОРУССКОМ ПООЗЕРЬЕ

Установлены основные типы повреждений (поражений) растений трехлетнего культуроценоза голубики узколистной (*Vaccinium angustifolium* Ait.) на выработанном верховом торфяном месторождении севера Беларуси и степень естественной устойчивости растений к биотическим факторам. Показано, что большинство форм голубики на плантации имеют повышенную устойчивость к воздействию вредных организмов. Выявлены конкретные высокоустойчивые формы и предложены к сортоиспытанию на территории центральной и южной частей Беларуси.

The basic types of damage (lesions) plants of three narrow-leaved cenosis of *Vaccinium angustifolium* Ait. on the upland peat deposit in north part of Belarus and the degree of innate resistance of plants to biotic factors. It is shown that most forms of blueberries on the plantation have an increased resistance to pests. The concrete is highly resistant forms, and offered to the testing in the central and southern parts of Belarus.

**Введение.** Успешная интродукция перспективного для возделывания на выработанных верховых торфяных месторождениях севера Беларуси ягодного кустарника – голубики узколистной (*Vaccinium angustifolium* Ait.) невозможна без учета воздействия на растения комплекса возбудителей болезней и вредителей, приводящих не только к торможению процессов роста и развития, но и являющихся одной из причин снижения урожайности. Выявление форм растений, обладающих естественным иммунитетом, имеет большое значение в растениеводстве, так как возделывание устойчивых форм и сортов позволяет избежать значительных затрат на проведение целого комплекса мероприятий по защите растений (химических, биологических, физико-механических и др.) или минимизирует таковые.

Цель настоящего исследования – выявить основные типы болезней и повреждений фитофагами голубики узколистной в трехлетнем культуроценозе на севере Беларуси, оценить степень их развития и негативного воздействия на растения, выявить наиболее устойчивые внутривидовые формы.

Объектом исследования являлись растения 26 форм голубики узколистной канадского происхождения, высаженные на участке выработанного верхового торфяного месторождения в ГЛХУ «Поставский лесхоз» на площади 0,14 га по схеме 1,5×1,0 м в 2009 г., а также фитоповреждения, вызванные возбудителями болезней и фитофагами. Формы выделены по параметрам надземной вегетативной сферы (высота и диаметр кроны кустов), линейным размерам листового аппарата [3], продуктивности и морфометрическим показателями ягод [4, 5].

Логично предположить, что они характеризуются и различной резистентностью к болезням и вредителям.

Комплекс агротехнических мероприятий включал двукратное внесение полного минерального удобрения «Растворин» в дозе 5 г на один куст с последующей заделкой его мотыгой в первый год и 10 г – во второй и третий годы. После сбора урожая проводилось рыхление верхнего слоя торфа в радиусе 25 см от центра кустов для предотвращения уплотнения субстрата.

**Методика исследования.** Полевые исследования проводились в середине вегетационного сезона (14.07.2011 г.), когда повреждения были хорошо заметны на листьях и побегах. Количество подвергнутых индивидуальному осмотру кустов каждой из форм составило от 15 до 26 шт. Всего было осмотрено 534 растения. Балл повреждения (поражения) для каждого растения в пределах типов биоповреждений определяли визуально по 6-балльной шкале согласно методическим указаниям, изложенным в работе [1]:

- 0 – признаки повреждения отсутствуют;
- 1 – незначительное повреждение, повреждено до 10% объема кроны куста;
- 2 – среднее повреждение, повреждено до 25% объема кроны куста;
- 3 – значительное повреждение, повреждено до 50% объема кроны куста;
- 4 – сильное повреждение, повреждено до 75% объема кроны куста;
- 5 – полное повреждение растения, повреждена вся крона куста.

На основании проведенных учетов согласно методике, приведенной в [1], общая оценка устойчивости формы к вредным организмам да-

валась путем расчета средневзвешенного балла и отнесения формы к одной из следующих категорий: непоражающиеся (нет симптомов поражения); высокоустойчивые (поражение до 1,0 балла); относительно устойчивые (до 2,0); среднеустойчивые (до 3,0); относительно (до 4,0) и сильновосприимчивые (до 5,0).

**Основная часть.** В результате визуального осмотра были выявлены следующие типы болезней растений голубики: усыхание вершин побегов, краевой опал листовой пластинки, покраснение и пятнистость листьев (таблица). Такие симптомы болезней в условиях Белорусского Поозерья наиболее часто вызывают следующие патогенные грибы: усыхание побегов – *Diplodina myrtilli* (Oudem.) Allesch., *Phacidium vaccinii* Fr., *Venturia elegantula* Rehm. и другие, усыхание края листьев является первым симптомом развития *Coniothyrium phyllogenum* Sacc.; покраснение листьев вызывает *Phomopsis vaccinii* Shear., пятнистости листьев вызываются *Alternaria chartarum* Preuss., *Gloeosporium myrtillii* Allesch., *Pucciniastrum vaccinii* (G. Wint.) [2].

Из типов поврежденных растений насекомыми-фитофагами нами отмечены грубое объедание и скелетирование листьев, а также обесцвечивание вегетирующих частей вследствие прокалывания их колюще-сосущим ротовым аппаратом тлей. В момент проведения учетов на листьях голубики были обнаружены гусеницы античной волнянки (*Orgyia antiqua* L.) в единичных экземплярах. Колонии тлей были малочисленными и не нанесли видимых повреждений растениям, поэтому не подвергались идентификации до вида, а сами повреждения не вошли в учетную ведомость.

Количество растений с признаками повреждения (поражения) в пределах различных форм изменялось от 20 до 100%, однако степень их поражения в большинстве случаев была незначительной, редко – средней (баллы 1–2). Таким образом, можно считать, что большинство обследованных форм голубики узколистной, возделываемых в Белорусском Поозерье, характеризуются достаточно высокой естественной устойчивостью к болезням и вредителям.

В пределах отдельных форм (1, 24) установлен значительный коэффициент вариации по степени поражения растений, что может указывать на ложную устойчивость – ускользание от неблагоприятных биотических факторов. В дальнейшем наблюдения за повреждаемостью данных форм следует продолжить.

Самым вредоносным из установленных типов поражения можно считать усыхание верхних частей побегов, так как именно в этом случае все листья вместе с поврежденной частью побега отмирают полностью. Усыхание вер-

шин, вызываемое комплексом фитопатогенных грибов, связано в основном с поражением верхней 3–5-сантиметровой зоны побега. Этот тип болезни наиболее широко представлен на плантации и зафиксирован на всех исследованных формах голубики. Несмотря на то, что количество пораженных растений в пределах некоторых форм (7, 9, 13) достигает 100%, степень поражения побегов при этом оценивается всего в 2 балла. В целом степень поражения растений данным типом болезни на плантации варьируется от слабой, характерной для 34,6% форм, до средней – 65,4%. Несомненно, отмирание верхушек побегов с расположенными на них генеративными почками будет негативно сказываться на урожае ягод в следующем году. Возникновению данного типа болезни во многом способствовала повышенная температура темной поверхности торфа в летний период. В некоторых случаях не исключена вероятность возникновения непосредственного ожога молодых частей побегов и листьев и их отмирания или сильного повреждения вследствие воздействия высоких температур.

Краевой опал листьев сопровождался некрозом тканей листовой пластинки и ее последующим скручиванием. Имеется предположение, что кроме поражения грибом *Coniothyrium phyllogenum* Sacc., в некоторых случаях такой тип болезни вызывался бактериями (бактериальный ожог), так как в лабораторных опытах в чистую культуру часто выделялись колонии бактерий, однако подтверждения патогенности выделенных штаммов пока не получено. Поражение по типу краевого опала листьев на плантации подверглось 53,8% форм. Наиболее распространен данный тип болезни на формах 1 и 8, где число пораженных растений достигало 75,0–83,3%.

Покраснение листьев проявлялось в изменении их окраски с типичной зеленой на ярко-красную. Листья с таким типом поражения усыхали, но не скручивались. Изменению окраски листьев во многих случаях предшествовала различная степень поражения (повреждения) побега. Такие патологические изменения наблюдались у 88,5% форм голубики узколистной.

Пятнистости листьев в середине вегетационного сезона были достаточно редким явлением на обследованной плантации и в основном сводились к появлению округлых пятен на листовой пластинке. Такой тип болезни обнаружен на двух формах голубики узколистной или на 7,7% формового разнообразия. Количество пораженных растений составило 20,0–27,3%, однако показатель развития пятнистостей не превышал 15%.

## Устойчивость форм голубики узколистной к биотическим факторам

Форма голубики	Усыхание вершин побегов			Краевой опал листьев			Покраснение листьев			Пятнистости листьев			Объедание листьев			Оценка поврежденности, балл	Общая оценка устойчивости формы голубики
	кол-во пораженных растений, %	степень поражения, %	коэф. вариации, %	кол-во пораженных растений, %	степень поражения, %	коэф. вариации, %	кол-во пораженных растений, %	степень поражения, %	коэф. вариации, %	кол-во пораженных растений, %	степень поражения, %	коэф. вариации, %	кол-во пораженных растений, %	степень поражения, %	коэф. вариации, %		
1	91,7	11,4	107,9	83,3	14,5	71,7	8,3	10,0	0,0	–	–	–	–	–	–	2,6	Ср. уст.
2	85,7	15,0	42,2	14,3	20,0	0,0	71,4	16,0	40,7	–	–	–	–	–	–	2,9	Ср. уст.
3	78,9	7,6	48,9	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0,8	Высокоуст.
4	63,6	10,7	82,7	9,1	5,0	0,0	63,6	9,3	37,2	–	–	–	–	–	–	1,6	Отн. уст.
5	81,8	15,0	52,7	45,5	13,0	75,0	27,3	11,7	24,7	27,3	15,0	88,2	–	–	–	2,6	Ср. уст.
6	37,5	11,7	49,5	12,5	20,0	0,0	62,5	15,0	40,8	–	–	–	–	–	–	1,8	Отн. уст.
7	100,0	17,3	43,6	10,0	5,0	0,0	10,0	15	0,0	–	–	–	–	–	–	2,1	Ср. уст.
8	87,5	8,8	26,5	75,0	10,0	31,6	12,5	5,0	0,0	–	–	–	–	–	–	1,8	Отн. уст.
9	100,0	12,0	47,5	–	–	–	20,0	5,0	0,0	–	–	–	20,0	5,0	0,0	1,8	Отн. уст.
10	80,0	13,8	54,5	–	–	–	50,0	13,8	18,2	–	–	–	–	–	–	2,6	Ср. уст.
11	90,9	14,5	50,0	–	–	–	45,5	13,0	34,4	–	–	–	–	–	–	2,1	Ср. уст.
12	80,0	14,6	30,9	40,0	14,2	34,7	80,0	21,7	33,1	–	–	–	–	–	–	3,6	Отн. воспр.
13	100,0	13,8	35,1	–	–	–	66,7	13,8	25,7	–	–	–	–	–	–	2,6	Ср. уст.
14	91,3	8,8	26,5	26,1	14,0	16,0	4,3	10,0	0,0	–	–	–	–	–	–	2,0	Ср. уст.
15	76,9	10,0	23,6	–	–	–	92,3	12,9	19,9	–	–	–	–	–	–	2,3	Ср. уст.
16	100,0	6,0	37,3	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1,0	Отн. уст.
17	70,0	11,4	48,7	–	–	–	30,0	20	25,0	–	–	–	–	–	–	1,6	Отн. уст.
18	90,0	20,0	96,8	–	–	–	50,0	12,0	37,3	20,0	7,5	47,1	–	–	–	2,7	Ср. уст.
19	66,7	8,3	31,0	–	–	–	60,0	7,5	36,5	–	–	–	–	–	–	1,3	Отн. уст.
20	75,0	6,7	37,5	8,3	15,0	0,0	8,3	10,0	0,0	–	–	–	8,3	5,0	0,0	1,1	Отн. уст.
21	90,9	15,0	25,2	27,3	13,3	21,7	9,1	15,0	–	–	–	–	–	–	–	2,2	Ср. уст.
22	88,0	7,0	36,9	32,0	7,5	47,1	40,0	7,1	37,4	–	–	–	–	–	–	1,9	Отн. уст.
23	83,3	5,5	28,7	–	–	–	16,7	7,5	47,1	–	–	–	8,3	5,0	0,0	0,9	Высокоуст.
24	20,0	18,3	126,0	6,7	10,0	6,7	6,7	20,0	0,0	–	–	–	6,7	5,0	0,0	0,6	Высокоуст.
25	61,9	10,0	44,7	–	–	–	42,9	11,7	24,7	–	–	–	–	–	–	1,7	Отн. уст.
26	88,9	7,3	76,2	11,1	10,0	0,0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1,1	Отн. уст.



Объедание листьев насекомыми встречалось только на четырех формах, или в 15,4% случаев, при этом количество поврежденных листьев не превышало 5%. Таким образом, фитофаги не оказывали значительного влияния на состояние растений данной плантации.

Суммарная оценка поражения исследуемых форм по всем типам повреждений показала, что средний балл на плантации варьируется от 0,6 (высокая устойчивость) до 3,6 – относительная восприимчивость. Форм сильно восприимчивых к вредным организмам не обнаружено. К высокоустойчивым нами отнесены три формы (12%), относительно устойчивым – 11 (42%), среднеустойчивым – также 11 (42%) и относительно восприимчивым – одна форма (4%).

Таким образом, наибольший специфический иммунитет отмечен для трех форм голубики (под порядковыми номерами 3, 23, 24). Однако растения двух из этих форм (3, 24) в 2010 г. были достаточно сильно объедены животными (зайцем), поэтому объективно наиболее перспективной для возделывания с точки зрения устойчивости к биотическим факторам можно считать форму под номером 23. На форму 24 также следует обратить особое внимание, так как она является в целом высокоустойчивой, однако ввиду высокой поражаемости отдельных растений наблюдения за устойчивостью растений этой формы следует продолжить.

**Заключение.** Анализ повреждаемости формового разнообразия голубики узколистной в условиях северной геоботанической подзоны дает все основания охарактеризовать североамериканский ягодный кустарник как имеющий достаточно высокую естественную устойчивость к болезням и вредителям. В то же время учет степени повреждения (поражения) различных форм голубики узколистной при возделывании в условиях единого агротехнического комплекса позволяет выделить неодинаковую устойчивость различных формовых групп данного вида к болезням и вредителям. Из 26 исследованных нами форм три были отнесены к категории высокоустойчивых

и только одна была оценена как относительно восприимчивая. Остальные формовые единицы в год исследований зарекомендовали себя как относительно- и среднеустойчивые. Растения высокоустойчивых форм, и, в особенности, форму под порядковым номером 23 необходимо в дальнейшем оценить по комплексу показателей плодоношения. Урожайные формы с высокой естественной устойчивостью следует рекомендовать к возделыванию на севере Беларуси с одновременным вовлечением их в сортоиспытание в центральной и южной частях республики.

### Литература

1. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. 12. Клюква, брусника и голубика / Всерос. науч.-исслед. ин-т селекции плодовых культур; под общ. ред. Е. Н. Седова и Т. П. Огольцовой. – Орел: Изд-во Всерос. науч.-исслед. ин-та селекции плодовых культур, 1999. – С. 481–492.
2. Комплекс патогенных грибов в молодых посадках *Vaccinium angustifolium* Ait. в Белорусском Поозерье / Н. А. Галынская [и др.] // Труды БГТУ. – 2011. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 224–228.
3. Яковлев, А. П. Развитие вегетативной сферы голубики узколистной при интродукции в условиях Беларуси / А. П. Яковлев, О. В. Морозов // Сб. науч.-техн. информации по лесному хоз-ву. – 2008. – № 12. – С. 40–44.
4. Морозов, О. В. Морфометрия плодов голубики узколистной, интродуцируемой в Белорусское Полесье / О. В. Морозов, А. П. Яковлев, Т. А. Морозова // Центральный ботанический сад НАН Беларуси. – Минск, 2007. – С. 276–280.
5. Морозов, О. В. Цветение и плодоношение голубики узколистной (*Vaccinium angustifolium* Ait.) при интродукции в условиях Беларуси / О. В. Морозов, А. П. Яковлев // Проблемы лесоведения и лесоводства: сб. науч. трудов. – 2007. – Вып. 68. – С. 642–650.

Поступила 01.03.2012

# РЕФЕРАТЫ

---

УДК 630\*5

Атрощенко О. А. **Стратегия развития лесоустройства в Беларуси** // Труды БГТУ. – 2012. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 3–6.

В статье рассмотрена стратегия развития лесоустройства, которая предусматривает постепенный переход на участковый метод лесоустройства, выборочную лесоинвентаризацию математико-статистическим методом, создание интегрированной геоинформационной системы ГИС – ЛЕС, новой системы лесоустroительного проектирования лесопользования и лесовосстановления на ландшафтно-экологической основе, совершенствование системы дистанционного зондирования и мониторинга лесов, системы учета государственного лесного фонда. Внедрение новой системы лесоустройства позволит повысить точность и надежность лесоустroительной информации, продуктивность лесов, размер лесопользования и доходы лесного хозяйства.

Библиогр. – 3 назв.

УДК 502:338(476)(075.8)

Бусько Е. Г. **Принципы формирования и управления для национальной системы особо охраняемых природных территорий Беларуси** // Труды БГТУ. – 2012. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 7–10.

Проведен анализ формирования системы особо охраняемых природных территорий (ООПТ) Беларуси. ООПТ страны в настоящее время разрознены, что является серьезным препятствием для свободной миграции видов диких животных и дикорастущих растений, не обеспечивается непрерывность среды их обитания и произрастания. На основании отечественного и международного опыта сформулирован ряд принципиальных положений, которые необходимо учитывать при организации системы ООПТ в пределах отдельных регионов страны. Раскрыта сущность определяющих принципов, основными из которых являются: принцип репрезентативности, уникальности, сохранения максимального биоразнообразия, ландшафтно-экологический принцип, принцип уменьшения «островного эффекта», придания оптимальной формы ООПТ, выявления минимальных размеров ООПТ, взаимодополняемости ООПТ, адекватного управления и социально-экономической значимости.

Библиогр. – 11 назв.

УДК 630\*61

Зорин В. П. **Прогноз динамики породного состава и возрастной структуры лесов** // Труды БГТУ. – 2012. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 11–14.

В статье рассмотрены вопросы оптимизации породного состава и возрастной структуры лесов в период с 1994 по 2011 г. по данным государственного учета лесов. В соответствии со Стратегическим планом развития лесного хозяйства по совершенствованию породной и возрастной структуры повышения продуктивности лесов внесены конкретные предложения: систематическое освоение расчетных лесосек, вырубка малоценных молодняков и средневозрастных насаждений мягколиственных и хвойных пород, организация научно-исследовательской экспедиции по лесам.

На основании обобщенных материалов разработать программу дальнейшего развития лесного сектора экономики, основанную на критериях устойчивого управления лесами.

Табл. 4. Библиогр. – 3 назв.

УДК 630\*566(476)

Азарчик Р. В. **Товарная структура сосновых древостоев различной густоты** // Труды БГТУ. – 2012. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 15–18.

В статье анализируется товарная структура растущего запаса сосновых насаждений в зависимости от густоты. Выявлены закономерности динамики товарности сосновых насаждений по группам густоты. Произведена оценка таксовой стоимости запасов сосновых древостоев разной густоты. Дан краткий анализ полученным результатам. Установлено, что в товарной структуре редких древостоев преобладает средняя и крупная деловая древесина, а в структуре густых – средняя и мелкая.

Табл. 3. Ил. 5. Библиогр. – 5 назв.

УДК 630.228:630.5

Архипенко Н. А., Чумаченко С. И. **Моделирование долгосрочной динамики многовидовых разновозрастных лесных насаждений Национального парка «Браславские озера» при различных**

**сценариях ведения лесного хозяйства и природопользования** // Труды БГТУ. – 2012. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 19–22.

В статье представлены результаты моделирования долгосрочной динамики лесных насаждений Национального парка «Браславские озера». Разработаны сценарии лесопользования. Описан алгоритм программирования экзогенных воздействий. Дан анализ разработанного программного обеспечения и основных этапов проведения работ.

Табл. 1. Ил. 1. Библиогр. – 4 назв.

УДК 630\*58

**Атрощенко О. А., Минкевич С. И., Буй А. А. Система инвентаризации и учета лесов в Швеции** // Труды БГТУ. – 2012. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 23–25.

Леса в Швеции являются одним из важнейших природных ресурсов страны и играют значительную роль в экологически устойчивом развитии общества. В статье анализируется история развития лесочетных работ. В настоящее время план лесопользования не имеет жестких требований по структуре, не является обязательным для всех лесовладельцев. Проведение трудоемкой и высокостоимостной по выделной таксации леса увязано с целевым назначением лесов, необходимостью получения дорогостоящей информации, ее практической ценностью. По выделной лесочетке проводится конкурсная основа. Для поддержания информации о лесах в актуальном состоянии осуществляется ежегодная математико-статистическая инвентаризация всех лесов страны. Лесное хозяйство Швеции по названным данным регулярно выполняет построение прогнозов развития лесов и уделяет этому инструменту управления большое внимание.

Табл. 4. Библиогр. – 8 назв.

УДК 630\*5

**Багинский В. Ф., Лазарева М. С. Продуктивность модальных сосновых древостоев в восточной части Белорусского Полесья** // Труды БГТУ. – 2012. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 26–29.

Установлена продуктивность модальных сосновых древостоев в восточной части Белорусского Полесья. Исследования проведены в сосняках верескового, мшистого, кисличного и черничного типов леса. Выявлено закономерное снижение класса бонитета с увеличением возраста древостоя. Модальная полнота в данных насаждениях снижается с увеличением возраста.

Табл. 4. Библиогр. – 12 назв.

УДК 630\*53:582.475

**Балакир М. В. Распределение диаметров деревьев в еловых древостоях искусственного происхождения** // Труды БГТУ. – 2012. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 30–32.

В ходе исследований было проанализировано распределение диаметров деревьев еловых насаждений искусственного и естественного происхождения. Установлено, что еловые древостои искусственного происхождения имеют определенные особенности в строении. Выявлены закономерности динамики коэффициента вариации еловых культур кисличного и орлякового типов леса. В насаждениях искусственного происхождения коэффициент изменчивости деревьев по диаметрам ниже, чем в аналогичных древостоях естественного происхождения. Установлено, что коэффициент вариации диаметров деревьев еловых культур увеличивается с ухудшением условий местообитания. Изменчивость диаметров деревьев также связана со средним диаметром древостоя. В ходе исследования установлено, что в искусственных древостоях в возрасте спелости будет наблюдаться более однородный выход сортиментов, чем в насаждениях естественного происхождения.

Табл. 3. Библиогр. – 7 назв.

УДК 630\*613

**Демид Н. П. Оптимизация возраста рубки сосновых древостоев Беларуси и качество древесного сырья** // Труды БГТУ. – 2012. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 33–37.

Исследована сравнительная эффективность пяти вариантов возрастов рубки для трех вариантов типологической структуры сосновых лесов. Впервые спелость модальных сосняков Беларуси оценивалась на основании динамики продуктивности пяти основных типов леса и установленных по 27 пробным площадям с раскряжкой на них 675 модельных деревьев закономерностей связи показателей качества древесного сырья с таксационными показателями древостоев при использовании различных соотношений таксовых цен на древесину.

Установлено, что максимальную отдачу с 1 га дает дифференциация возрастов рубки по принципу «выше бонитет – раньше в рубку» в строгом соответствии с целевой спелостью на древесное сырье. При текущих таксовых ценах от 30.12.2011 г. в возможных для эксплуатации лесах 2-й группы эффект составит 0,3 млн. дол. США. Обоснована необходимость повысить возраст рубки в труднодоступной части сосны по суходолу до 101–110 лет, в сосняках по болоту – до 121–130 лет.

Табл. 2. Библиогр. – 10 назв.

УДК 630\*547

Кожаненко С. А. **Производительность эталонных сосновых древостоев Беларуси по данным ГИС «Лесные ресурсы»** // Труды БГТУ. – 2012. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 38–40.

В ходе работы были построены таблицы фактической производительности высокопродуктивных сосновых насаждений естественного происхождения по результатам поведельного банка данных с использованием программы ГИС «Лесные ресурсы». Составлены таблицы для I и Ia классов бонитета. Полученные таблицы охватывают сосняки естественного происхождения в возрасте от 20 до 110 лет, они сравнивались с нашедшими широкое применение таблицами В. Ф. Багинского и В. С. Мирошникова.

Табл. 5. Ил. 2. Библиогр. – 6 назв.

УДК 528.16:681.3

Кравченко О. В. **О точности определения координат опорных пунктов под пологом древостоя одночастотной спутниковой аппаратурой Trimble R3** // Труды БГТУ. – 2012. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 41–43.

В статье рассмотрены вопросы координирования опорных пунктов одночастотной спутниковой аппаратурой Trimble R3 под пологом древостоя. Исследована зависимости точности определения местоположения от продолжительности времени измерений в режиме «Быстрая статика», выполнена камеральная обработка результатов полевых измерений, проведен анализ данных с оценкой точности определения местоположения пунктов, выявлены факторы и степень их влияния на точность спутниковых измерений.

Табл. 3. Библиогр. – 9 назв.

УДК 630\*161

Лапицкая О. В. **Биологическое разнообразие модальных сосново-березовых древостоев Беларуси** // Труды БГТУ. – 2012. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 44–49.

Показано видовое биологическое разнообразие модальных сосново-березовых древостоев Беларуси. Описаны древостои в кисличном, мшистом и черничном типах леса. Установлено, что в сосново-березовых древостоях проводят интенсивные рубки промежуточного пользования, которые, однако, не представляют угрозы видовому биологическому разнообразию этих древостоев.

Табл. 4. Библиогр. – 33 назв.

УДК 630\*613+630\*561.5

Машковский В. П. **Пути повышения эффективности использования поведельного банка данных** // Труды БГТУ. – 2012. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 50–53.

В статье предложены изменения структуры поведельной базы данных, которые дают возможность хранить историю развития древостоев. При этом будет обеспечиваться автоматизированный доступ к таксационной характеристике древостоев, полученной в разные туры лесоустройства. Хранение в поведельной базе данных такой информации позволит повысить точность таксации древостоев без изменения технологии проведения полевых работ. Кроме того, это даст возможность повысить точность прогноза роста древостоев, на основании которого можно определять момент наступления спелости для каждого конкретного насаждения. Использование данных о моменте наступления спелости в каждом выделе позволит повысить эффективность планирования главного пользования лесом.

Ил. 2. Библиогр. – 8 назв.

УДК 630\*6

Равино А. В. **Лесной менеджмент в Беларуси** // Труды БГТУ. – 2012. – № 1: Лесное хозяйство. – С. 54–56.

В статье рассмотрена проблема введения лесного менеджмента в лесной сектор экономики Беларуси на современном этапе. Проанализирована сущность понятия «менеджмент»; определено отличие термина «менеджмент» от термина «управление»; дан анализ целесообразности замены традиционного понятия «управление» на рыночную категорию «менеджмент»; определены этапы разработки политики лесного менеджмента Беларуси.

Ил. 3. Библиогр. – 5 назв.

УДК 630\*582

Севко О. А., Коцан В. В. **Оценка влияния пространственной структуры на таксационные показатели древостоев с использованием цифровой модели пространственного распределения деревьев** // Труды БГТУ. – 2012. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 57–59.

Проведено исследование по определению зависимости таксационных показателей от пространственной структуры древостоев. В ходе него использовалась электронная модель пространственного распределения деревьев на постоянной пробной площади с автоматизированным расчетом расстояний между ними. Пред-

ставлена методика выделения био групп, разделения центральных деревьев в группах в зависимости от их высот, ранжирования групп деревьев с однородными, угнетенными и доминирующими центральными в группе. Был сделан анализ экспериментального материала постоянной пробной площади и найдены некоторые закономерности между таксационными показателями и расстояниями между деревьями.

Табл. 2. Ил. 2. Библиогр. – 8 назв.

УДК 87.29.02;87.31.91;89.57.45

Сипач В. А., Орешечко И. В., Беркина М. А., Люштык В. С. **Разработка ГИС ГПУ «Национальный парк «Нарочанский»** // Труды БГТУ. – 2012. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 60–62.

В статье подняты вопросы необходимости разработки географических информационных систем (ГИС) для особо охраняемых природных территорий Республики Беларусь. На примере создания ГИС Государственного природоохранного учреждения «Национальный парк «Нарочанский» рассмотрены основные подходы к реализации проектов такого уровня. Затронуты аспекты выбора программной платформы для ГИС и построения баз геоданных, которые представляют собой хранилище пространственной информации о различных направлениях деятельности парка и его территории. В процессе реализации проекта была разработана структура базы данных ГИС, которая представлена следующими компонентами: база данных картографической информации и база данных атрибутивной информации. Приведены основные результаты работ по созданию на территорию Национального парка «Нарочанский» современной ГИС.

Библиогр. – 2 назв.

УДК 630\*587

Толкач И. В. **Методы оценки основных таксационно-дешифровочных показателей на цифровых снимках** // Труды БГТУ. – 2012. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 63–65.

В статье дан краткий анализ основных этапов технологии производства лесоустроительных планово-картографических материалов. Описаны особенности отображения полога древостоя на снимках, причины ошибок измерений и контурного дешифрирования. Приведены методы оценки основных таксационно-дешифровочных показателей древостоев по цифровым аэро- и космическим снимкам высокого и сверхвысокого пространственного разрешения с использованием ГИС-технологий.

Библиогр. – 4 назв.

УДК 630\*587

Толкач И. В., Бахур О. С. **Измерение основных таксационно-дешифровочных показателей древостоя с использованием цифровой фотограмметрической станции (ЦФС) Photomod Lite 5.0** // Труды БГТУ. – 2012. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 66–68.

В статье приводится краткий анализ лесотаксационного дешифрирования цифровых снимков с использованием геоинформационных систем и цифровой фотограмметрической станции, дан краткий обзор основных методов дешифрирования аэро- и космических снимков. Описана методика выполнения работ и представлены результаты измерительного дешифрирования пробных площадей на аэро- и космических снимках, приведен сравнительный анализ данных, полученных при наземной таксации и при измерительном дешифрировании цифровых снимков. Выявлено, что использование современных методов и технологий позволяет выполнять камеральное измерительное дешифрирование с достаточно высокой точностью.

Табл. 1. Библиогр. – 5 назв.

УДК 502.211:592/599(476)

Бахур О. В. **Опыт ведения вольерного лесохозяйственного хозяйства «Шершовское»** // Труды БГТУ. – 2012. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 69–70.

Рассматриваются вопросы организации вольерного хозяйства, выбора места для его создания, обосновываются требования к участку, на котором создается вольер. Проводится анализ состояния популяций оленя благородного и кабана в вольере, оценивается степень влияния различных экологических факторов на формирование высокопродуктивных популяций этих животных и рассматриваются мероприятия по минимизации их влияния. В заключении предложен перечень объективных требований к подбору участков, управлению популяциями в условиях контролируемой среды, оцениваются достоинства и недостатки вольерных хозяйств.

Табл. 1. Библиогр. – 1 назв.

УДК 630\*231

Борко А. Ч. **Влияние расстояния от стен леса на формирование самосева и подроста после проведения полосно-постепенных рубок** // Труды БГТУ. – 2012. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 72–74.

Полосно-постепенные рубки главного пользования ориентированы на естественное возобновление хозяйственно ценных древесных пород. При этом распределение самосева и подроста в пределах полосы происхо-

дит неравномерно. На данный процесс значительное влияние оказывает ориентация вырубаемых полос относительно сторон света, их ширина, степень минерализации почвы и годы семеношения сосны. Ширина вырубаемых полос при ориентировании на естественное возобновление должна быть в пределах средней высоты насаждения.

Библиогр. – 8 назв.

УДК 630\*232.322.4:634.739.1

Гордей Д. В., Терешкина Н. В. **Влияние омолаживающей обрезки побегов и минеральных удобрений на формирование полога голубики топяной (*Vaccinium uliginosum* L.) в Белорусском Поозерье** // Труды БГТУ. – 2012. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 75–77.

Омолаживающая обрезка заросли голубики топяной в подзоне дубово-темнохвойных лесов приводит к увеличению числа побегов кустарника на единице площади уже в первый год после проведения данного хозяйственного мероприятия. При этом достижению максимального положительного эффекта способствует сопутствующая оптимизация минерального питания растений путем внесения полного минерального удобрения ( $N_{60}P_{60}K_{60}$ ).

В новых условиях значительно возрастает продуктивная часть побегов, улучшается состояние растений, повышается устойчивость к болезням и вредителям. В то же время формируется новый полог кустарника, представленный кустами одной возрастной группы.

Табл. 2. Ил. 2. Библиогр. – 7 назв.

УДК 630\*245:630\*174.754

Ерошкина И. Ф., Полянская И. А. **Влияние рубок ухода на состав и продуктивность 70-летнего сосняка орлякового** // Труды БГТУ. – 2012. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 78–80.

В статье изложены результаты проведения рубок ухода в сосняке орляковом естественного происхождения после сплошнолесосечной рубки. Установлено, что осуществление прочистки в насаждении на начальных стадиях формирования древостоя, а также ухода в дальнейшем обеспечивает доминирующее участие целевой породы в составе до 8 единиц. На секции без ухода сформировался древостой с преобладанием мягколиственных пород до 6 единиц. Средний запас на секции с уходом выше на 18% и составил 325 м<sup>3</sup>/га (на секции без ухода – 266 м<sup>3</sup>/га).

Табл. 2. Библиогр. – 9 назв.

УДК 613.6:674

Ермак И. Т., Ладик Б. Р. **К методике определения эквивалентного уровня звука при аттестации рабочего места вальщика леса** // Труды БГТУ. – 2012. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 81–83.

Обеспечение безвредных и безопасных условий труда неразрывно связано с объективной оценкой опасных и вредных производственных факторов. Измерение и нормирование производственного шума имеет ряд особенностей.

В статье рассматриваются влияние шума на организм работающего, предельно допустимые уровни, нормируемые величины в зависимости от характеристики шума. Приводятся предельно допустимые уровни звука и эквивалентные по энергии уровни звука непостоянного шума с учетом тяжести и напряженности труда. Дается оценка характерных ошибок при проведении аттестации рабочего места вальщика леса по шуму. Приведены рекомендации по измерению и оценке шума на рабочем месте вальщика леса на соответствие предельно допустимым уровням.

Табл. 1. Библиогр. – 3 назв.

УДК 630.1.06

Зубко В. Г., Гурков В. В., Козорез А. И. **Характеристика трофеев оленьих, представленных на республиканской выставке Минск – 2011** // Труды БГТУ. – 2012. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 84–86.

Качество охотничьих трофеев является важным показателем, который характеризует состояние и уровень ведения охотничьего хозяйства. Изучение представленных трофеев на выставке позволило в некоторой степени оценить уровень трофейного направления охотничьего хозяйства и выявить отдельные его недостатки.

Табл. 1. Библиогр. – 4 назв.

УДК 630\*431.5+630\*431.1

Климчик Г. Я., Усеня В. В., Гордей Н. В., Мухуров Л. И. **Анализ динамики комплексного показателя горимости основных насаждений по условиям погоды с метеорологическими факторами** // Труды БГТУ. – 2012. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 87–89.

Исследования показывают, что под пологом леса формируется особый микроклимат, при котором в летний период средмесячная температура воздуха на 4,1–5,0%, количество осадков, попавших под полог леса, на 12,0–16,9% и, соответственно, среднемесячный комплексный показатель горимости на 12–16% ниже, чем на

открытой местности. Это вызывает необходимость поиска новых и совершенствования существующих методов определения класса пожарной опасности в лесу по условиям погоды.

Табл. 5. Библиогр. – 4 назв.

УДК 630\*431.2

Климчик Г. Я., Усеня В. В., Мухуров Л. И., Саевич Ф. Ф. **Особенности пирологической характеристики и загораемости лесных горючих материалов в сосняках** // Труды БГТУ. – 2012. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 90–92.

Исследования показывают, что на загораемость напочвенных лесных горючих материалов под пологом сосновых насаждений в пожароопасный сезон влияет прежде всего их влажность, которая в этот период года зависит от количества выпавших осадков, число дней без дождя и температура воздуха. Дневная температура воздуха выше 20°C способствует быстрому испарению влаги, которая аккумулируется в напочвенных горючих материалах после выпадения большого количества осадков. Потенциальную опасность для возникновения и распространения пожара мхи и лишайники представляют на 4–5-й день, а сухие тонкие веточки, хвоя, сухие листья и трава – на 2–3-й день после дождя.

Табл. 1. Ил. 2. Библиогр. – 3 назв.

УДК 630\*235.6

Крачковский А. В., Лабоха К. В. **Опыт реконструкции сероольховых насаждений в Бешенковичском лесхозе** // Труды БГТУ. – 2012. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 93–95.

Опыт коридорной реконструкции насаждений ольхи серой в Бешенковичском лесхозе с последующим равномерным изреживанием оставшейся части сероольхового насаждения путем проведения прореживаний показал достаточно высокую эффективность. В результате проведения этих мероприятий созданы высокопродуктивные еловые, елово-дубовые, елово-ясеневые насаждения и насаждения из дуба с запасом стволовой древесины от 121 до 443 м<sup>3</sup>/га. При реконструкции сероольховых насаждений в подзоне дубово-темнохвойных лесов как лесоводственными, так и лесокультурными методами, преимущество надо отдавать ели перед другими главными породами, так как еловые древостои, наряду с более высокой продуктивностью, обладают и лучшей товарностью (по нашим исследованиям, до 95% деловой древесины). Что касается древостоя дуба, то здесь доля деловой древесины составила около 81%.

Табл. 1. Ил. 4. Библиогр. – 2 назв.

УДК 630\*221.221(476)

Лабоха К. В., Шиман Д. В. **Сукцессии под пологом спелых и на вырубках главного пользования сосновых лесов Витебского ГПЛХО** // Труды БГТУ. – 2012. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 96–98.

Спелые сосняки мшистые возобновляются как со сменой главной породы елью (состав подроста – 100Е, средняя высота – 0,45 м, количество – 9800 шт./га), так и без смены пород (состав подроста – 76С16Б8Е, средняя высота сосны – 0,40 м, ели – 0,25 м, березы – 0,91 м, количество – 26 200 шт./га); сосняки орляковые – только со сменой главной породы елью (состав подроста – 96Е40с, средняя высота ели – 1,85 м, осины – 1,75 м, количество – 5000 шт./га и 100Е, средняя высота – 1,16 м, количество – 7600 шт./га соответственно); сосняки черничные – без смены пород (состав подроста – 67С33Е, средняя высота сосны – 0,38 м, ели – 2,50 м, количество – 1200 шт./га.) и со сменой главной породы елью (состав подроста – 100Е, средняя высота – 0,67 м, количество – 3800 шт./га). По истечении 2–7 лет после посадки лесных культур на всех участках сформировались смешанные по составу насаждения смешанного происхождения (состав формирующегося насаждения в условиях сосняка мшистого – 68С32Б, средняя высота сосны – 1,16 м, средняя высота березы – 1,45 м, густота – 9400 шт./га; в условиях сосняка орлякового – 40С56Б4Е, средняя высота сосны – 0,49 м, средняя высота ели – 0,25 м, средняя высота березы – 0,63 м, густота – 11 300 шт./га; в условиях сосняка черничного – 57С34Б8Е, средняя высота сосны – 0,88 м, средняя высота ели – 1,05 м, средняя высота березы – 1,09 м, густота – 11 900 шт./га). Все они нуждаются в проведении своевременных агротехнических и лесоводственных уходов для формирования насаждений с целевым породным составом.

Табл. 3. Библиогр. – 1 назв.

УДК 630\*24

Лазарева М. С., Климович Л. К., Митин Н. В., Мальцева Н. В., Колодий Т. А., Климов А. В. **Зонально-типологические особенности распространения мелколиственных насаждений, производных от широколиственных лесов Беларуси** // Труды БГТУ. – 2012. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 99–101.

В статье представлены результаты исследований зонально-типологических особенностей распространения мелколиственных насаждений, производных от широколиственных лесов Республики Беларусь. Определены площади производных мелколиственных насаждений, возможных для перевода их рубками промежуточного пользования в хозяйственно ценные широколиственные.

Ил. 1. Библиогр. – 7 назв.

УДК 616–002.951:599(476).

Литвинов В. Ф., Карасев Н. Ф., Пенькевич В. А., Липницкий С. С., Козорез А. И. **Паразитофауна косули европейской (*Capreolus capreolus* L., 1788) в Беларуси** // Труды БГТУ. – 2012. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 102–104.

Паразитологические исследования гельминтофауны косули европейской в Беларуси показывают, что у этого представителя копытных животных паразитируют 48 видов гельминтов, из них 6 видов трематод, 4 – цестод и 38 – нематод. Зараженность косули трематодами может достигать 22,0%, цестодами – 16,0, нематодами – 68,0% и более. Косули также заражены простейшими *Eimeria capreoli*, *Sarcocystis gracilis*. Зарегистрировано паразитирование личинок носоглоточного овода *Cephenomyia stimulator*, подкожного овода *Hypoderma diana* и кровососки *Lipoptena cervi*.

Библиогр. – 19 назв.

УДК 630\*231

Потапенко А. М., Гримашевич В. В. **Особенности естественного восстановления смешанных дубрав при проведении постепенных рубок в юго-восточной части Беларуси** // Труды БГТУ. – 2012. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 105–107.

Приведены результаты изучения опыта проведения двухприемных постепенных рубок с целью естественного восстановления дубрав в юго-восточной части Беларуси. Выявлено, что в результате осуществления этих рубок в производных от дубовых насаждений березняках и осинниках с наличием благонадежного подроста дуба черешчатого и сосняках, произрастающих на богатых почвах, можно сформировать устойчивые смешанные дубравы.

Ил. 1. Библиогр. – 12 назв.

УДК 911.2(476)(073)

Ровкач А. И., Юшкевич Н. Т. **Балтийский ландшафт «Неман»: проблемы, задачи и действия** // Труды БГТУ. – 2012. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 108–110.

Приведено обоснование разработки инновационного проекта в Беларуси – Балтийский ландшафт «Неман». Определены проблемы по использованию ландшафта в настоящее время, разработаны задачи по решению проблем и намечен перечень необходимых действий по оптимизации деятельности в ландшафте.

УДК 630\*161.32

Рожков Л. Н., Шатравко А. В. **Углеродный бюджет болотных лесов Беларуси** // Труды БГТУ. – 2012. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 111–114.

Приведена характеристика болотных лесов Беларуси, запасы углерода в болотных лесах, сравнительная продуктивность лесов республики, углеродный бюджет лесов Беларуси, в том числе болотных и по суходолу, динамика углеродного бюджета лесов Беларуси. Установлены закономерности углеродных потоков в болотных лесах.

Болотные леса Беларуси являются огромным хранилищем (2,6 млрд. т) углерода, в том числе законсервированного в виде торфа 1,64 млрд. т С, с перспективой потенциального секвестра ежегодно 3,5 млн. т в эквиваленте диоксида углерода. Выявлена устойчивая за последнее полувековье тенденция болотных лесов в обеспечении стока атмосферного диоксида углерода в объеме 2,3 т С/га·год в среднем.

Порядка 1,3 млн. га болотных лесов Беларуси нерентабельны для лесозаготовок и могут быть включены в оборот международного обмена на рынке свободных углеродно-квот для продажи ежегодно 6,0 млн. т текущего прироста депонированного диоксида углерода, что обеспечит доход в сумме 47 млн. дол. США.

Табл. 2. Ил. 1. Библиогр. – 11 назв.

УДК 630\*905:630\*625

Рожков Л. Н., Кузьменков М. В., Кулагин А. П., Хомец В. Н. **Оценка структуры и продуктивности лесов при лесовосстановлении и лесоразведении** // Труды БГТУ. – 2012. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 115–117.

Выполнен поиск наиболее приемлемых подходов при оценке успешности лесовосстановления. Предложена система из 6 показателей и уравнения для их расчетов. Исходными данными для расчета приняты фактические и планируемые результаты лесовосстановления и лесоразведения за отчетный период (лучше за ревизионный период при лесоустройстве) по лесохозяйственному учреждению: площадь лесовосстановления и лесоразведения в разрезе методов лесовосстановления, сроки проведения требуют исправления или дополнения, сроки перевода объектов лесовосстановления в покрытые лесом земли, доля участия главных пород в молодняках, продуктивность молодняков по древесному запасу. Итоговая оценка устанавливается по предложенной шкале на основании рассчитанного интегрального показателя оценки эффективности лесовосстановительных мероприятий.

Исследования выполнены в рамках задания ГНТП «Леса Беларуси – продуктивность, устойчивость, эффективное использование».

Табл. 2. Библиогр. – 10 назв.



УДК 630\*111+630\*561.21

Сарнацкий В. В. **Обусловленность ширины годичного кольца деревьев в насаждениях различных типов леса в связи с динамикой атмосферных осадков и температуры воздуха** // Труды БГТУ. – 2012. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 118–120.

Изложены результаты анализа уравнений множественной регрессии ширины годичного кольца деревьев с количеством атмосферных осадков и температурой воздуха в годы: с повышенной температурой воздуха и дефицитом атмосферных осадков; пониженной температурой воздуха и дефицитом атмосферных осадков; пониженной среднемноголетней температурой воздуха вегетационных периодов различных лет и типов леса. Показаны особенности реакции и обусловленность годичного радиального прироста *Pinus sylvestris* (L.), *Picea abies* (Karst.), *Betula pendula* (Roth.), *Alnus glutinosa* (L.), произрастающих в условиях Беларуси. Раскрыты различные методические подходы к проведению подобных исследований, их преимущества и недостатки, показаны практические аспекты решения подобных задач в лесоводственном эксперименте на основе оптимизации его планирования в полевых, лабораторных условиях с соблюдением принципа единственного различия и основных положений регрессионного анализа.

Библиогр. – 8 назв.

УДК 630\*432

Усеня В. В., Чурило Е. В., Коновалова Е. А. **Оценка уровня горимости лесных формаций на территории Беларуси** // Труды БГТУ. – 2012. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 121–123.

В статье дан анализ многолетней динамики лесных пожаров и уровня горимости лесов различных регионов на территории Беларуси. Приведено распределение площади пожаров в разрезе основных лесных формаций. Установлена зависимость площади пожаров в сосновых насаждениях с их породной, возрастной и типологической структурой.

Табл. 5. Библиогр. – 5 назв.

УДК 630\*176.321.3

Федорович Л. В. **Современная характеристика березняков Беларуси** // Труды БГТУ. – 2012. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 124–126.

Производные березняки Республики Беларусь характеризуются достаточно высокой полнотой древостоя (0,68), разнообразием типов леса, среди которых преобладают березняки черничные (19,1%), кисличные (16,0%), папоротниковые (14,5%) и орляковые (10,6%). Производные березняки характеризуются не только повышенным участием средневозрастных (56,9%) насаждений в возрастной структуре, но и неравномерностью их распространения по всем геоботаническим округам и подзонам, где процент средневозрастных древостоев колеблется от 49,4 до 63,8%, а по некоторым районам достигает 88,9%. 79,9% березняков имеют Iб–II классы бонитета, 18,4% – III–IV и лишь 1,8% – V–Va классы бонитета. Средний бонитет березовых лесов республики I,8.

Табл. 3. Библиогр. – 3 назв.

УДК 582.632.2:502.172

Черкасс Е. В., Морозов О. В. **Популяция дуба красного в Беловежской пуше** // Труды БГТУ. – 2012. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 127–129.

Впервые с использованием материалов лесоустройства установлены лесоводственно-таксационные параметры популяции интродуцированного в Беловежскую пушу древесного вида – дуба красного (*Quercus rubra* L.). Общая площадь искусственных и естественных насаждений с различной долей его участия составляет в Национальном парке 221,2 га. Показано, в частности, что популяция исследуемого вида обладает способностью к территориальной экспансии, причем в относительно более бедные условия местопроизрастания, нежели типичные для его аборигенного аналога – дуба черешчатого.

Библиогр. – 5 назв.

УДК 630\*33

Шатравко В. Г. **Экологические и экономические аспекты использования порубочных остатков** // Труды БГТУ. – 2012. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 130–132.

Установлены возможные объемы изъятия порубочных остатков для энергетических целей: в сосновых насаждениях – от 20 до 40%, еловых – от 30 до 50%, березовых – от 20 до 40%, осиновых – от 20 до 40% и дубовых – до 20%. Так как в черноольховых насаждениях порубочные остатки в полном объеме используются для мощения волоков, целесообразно оставление их на местах рубок. Оставление порубочных остатков на местах рубок с целью повышения плодородия и улучшения биологического разнообразия составило не менее 50% от всей массы порубочных остатков. В хвойных лесах – от 50 до 80%, мелколиственных лесах – от 60 до 80% и твердолиственных лесах – 80%.

Годовая потребность в ТЭР в Республике Беларусь в 2009–2010 гг. составила приблизительно 39,6 млн. т у. т. В соответствии с полученными данными, за счет изъятия порубочных остатков может быть получено

около 87,4 тыс. т у. т., что составит примерно 0,2% от общего количества ежегодно потребляемых энергоресурсов.

Табл. 2. Библиогр. – 6 назв.

УДК 630\*228

Штукин С. С. **Продуктивность опытных лесных плантаций ели европейской в условиях подзоны дубово-темнохвойных лесов Беларуси** // Труды БГТУ. – 2012. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 133–135.

В статье приведены результаты исследования продуктивности опытных лесных плантаций ели европейской. Установлено, что уже к 30-летнему возрасту на лесных плантациях с применением саженцев (3 + 3), биологической мелиорации и селекционной рубки на богатых почвах возможно выращивание крупномерной и балансовой древесины в объеме 370 м<sup>3</sup> на 1 га, что на 15 м<sup>3</sup> больше, чем в контрольном насаждении. При этом средний диаметр древостоя может достигать 25,2 см, что на 9,2 см больше контрольного. Продуктивность опытных лесных плантаций в 46-летнем возрасте на богатых почвах может достигать 470 м<sup>3</sup> на 1 га.

Табл. 1. Библиогр. – 3 назв.

УДК 630\*228

Штукин С. С., Подошвелев Д. А. **Продуктивность и сохранность производственных лесных плантаций сосны обыкновенной и ели европейской в Беларуси** // Труды БГТУ. – 2012. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 136–138.

В статье приведены результаты исследования продуктивности и сохранности производственных лесных плантаций сосны и ели, созданных в 80-е гг. XX в. для Светлогорского ЦКК. На вырубках в условиях сосняка мшистого к 24–26-летнему возрасту формируются высокополнотные древостои сосны с запасом 100–150 м<sup>3</sup> на га. На богатых почвах запас древостоев на лесных плантациях ели, заложенных по бывшему сельхозпользованию, уже в возрасте 27 лет достигает 360 м<sup>3</sup> на 1 га. На вырубках на богатых почвах формируются древостои сосны, смешанные по составу и сложные по форме с участием дуба, ели, березы и осины.

Табл. 1. Библиогр. – 3 назв.

УДК 630\*231.1

Юшкевич М. В., Петрашкевич А. А. **Естественное возобновление в лесопарковых частях зеленых зон Беларуси** // Труды БГТУ. – 2012. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 139–141.

В работе рассматривается общее состояние процесса естественного лесовозобновления в пригородных лесах Беларуси. Приведена характеристика лесовозобновления в насаждениях семи преобладающих древесных видов. Изучено возобновление в условиях повышенной рекреационной нагрузки. Установлено, что в насаждениях пятой стадии дигрессии подрост отсутствует, а умеренные нагрузки приводят к усилению лесовозобновительного процесса. Приведены средний состав, возраст, высота и густота подроста.

Табл. 2. Библиогр. – 3 назв.

УДК 630\*228:712.23

Юшкевич М. В. **Современное состояние и динамика зеленых зон Беларуси** // Труды БГТУ. – 2012. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 142–145.

В работе рассмотрено состояние зеленых зон Беларуси по данным учета на 01.01.2011 г. Приведена их общая характеристика, динамика площади и структуры земель лесопарковой и лесохозяйственных частей. Дана подробная характеристика формационной, возрастной, полнотной, типологической структуры лесов зеленой зоны, распределение их по классам бонитета. Установлены отличия данных показателей от характеристики лесов всей республики. Приведена детальная ландшафтно-эстетическая характеристика лесопарковой части.

Библиогр. – 9 назв.

УДК 630\*232

Корчик А. Ф. **Роль деревьев-великанов в сохранении лесного генофонда и их значение для генетических исследований** // Труды БГТУ. – 2012. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 146–148.

Для повышения продуктивности и устойчивости лесов селекционными методами без снижения их генетической структуры наиболее целесообразным представляется проведение тщательного индивидуального отбора. При этом на первый план выдвигается проблема поиска исходного материала. Наиболее ценным исходным материалом для лесных древесных растений служат старовозрастные деревья и насаждения. При этом к старовозрастным принято относить деревья старше 200 лет. Их ценность состоит в том, что они являются реликтами естественных популяций, сохранившихся в процессе естественного отбора, и отличаются высокой адаптивной способностью. По этой причине в Польше проведены работы по выделению старовозрастных и памятников природы, изучены их рост по высоте и диаметру, а также генетическая структура. Для сохранения особо ценных деревьев созданы архивы клонов.

Ил. 7.

УДК 630\*232.22:582.475

Асмоловский М. К., Овсей А. А. **Рост и развитие лесных культур сосны обыкновенной и нежелательной растительности в зависимости от способов механической обработки почвы** // Труды БГТУ. – 2012. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 149–153.

В статье представлены результаты исследования влияния традиционного отвального и безотвального способов обработки почвы на возобновление травянистой растительности и рост лесных культур сосны обыкновенной. Получены данные хода роста культур сосны обыкновенной и развития сорной растительности в течение одного вегетационного периода в зависимости от способов обработки почвы – бороздового, фрезерного и комбинированного. В результате проведенных исследований установлено, что в условиях дерново-подзолистых слабоподзоленных рыхлосупесчаных почв лучший рост культур сосны обыкновенной наблюдается при полосной обработке почвы лесной фрезой. Первый агротехнический уход при данной технологии необходимо проводить в ряду в третьей декаде мая – начале июня. При комбинированной обработке почвы срок начала проведения агротехнического ухода смещается на вторую – третью декаду июня.

Табл. 2. Ил. 1. Библиогр. – 5 назв.

УДК 630\*232.1

Богинская Л. А., Кулагин Д. В. **Анализ сохранности видов и гибридов тополя в сортоиспытательных культурах** // Труды БГТУ. – 2012. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 154–157.

В статье рассмотрены результаты обследования сортоиспытательных участков тополя, которые были заложены БелНИИЛХ в 1961–1962 гг. В общей сложности на территории Республики Беларусь было заложено 12 испытательных культур, из них сохранились шесть. Проведена инвентаризация участка в Могилевском лесничестве Могилевского лесхоза. Восстановлена схема закладки участка и определена таксономическая принадлежность сохранившихся деревьев. Из 47 высаженных форм и видов тополя до настоящего времени сохранилось 27. Было отобрано 14 форм и видов тополя, перспективных для дальнейшего размножения и селекционной работы.

Табл. 3. Библиогр. – 3 назв.

УДК 631.831:631.445.24

Босак В. Н., Марцуль О. Н., Серая Т. М., Богатырева Е. Н. **Применение древесной золы в питании растений** // Труды БГТУ. – 2012. – № 1: Лесное хозяйство. – С. 158–160.

В статье приведены результаты исследований по применению древесной золы, минеральных и органических удобрений при возделывании кукурузы, ярового тритикале и люпина узколистного в звене севооборота на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве. Установлено, что внесение удобрений в звене севооборота увеличило продуктивность на 14,1–41,8 ц/га к. ед. с рентабельностью 27–85% при общей продуктивности в удобренных вариантах 103,4–119,0 ц/га к. ед.

Табл. 3. Библиогр. – 7 назв.

УДК 630\*232+630\*232.324.3

Гвоздев В. К., Волкович А. П. **Динамика роста и продуктивности лесных культур ели европейской разной густоты посадки** // Труды БГТУ. – 2012. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 161–164.

Изучены особенности роста и продуцирования чистых лесных культур ели европейской разной густоты посадки. На основе сравнительного анализа таксационных показателей еловых насаждений с густотой посадки от 3,3 до 15,6 тыс. шт./га по вариантам опыта установлены закономерности изменения количества деревьев, среднего диаметра, полноты, запаса стволовой древесины в возрасте лесных культур 20 и 30 лет. Выявлено, что в связи с наступлением фазы активного роста и дифференциации деревьев наибольший отпад наблюдается в вариантах более густых лесных культур. В 30-летнем возрасте самыми продуктивными являются еловые культурфитоценозы редкой густоты посадки.

Табл. 3. Ил. 1. Библиогр. – 7 назв.

УДК 630\*232

Домасевич А. А. **Закономерности пространственного распределения корневых систем древесных растений в лесных культурах, на бывших сельскохозяйственных землях, созданных при различных способах обработки почвы** // Труды БГТУ. – 2012. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 165–167.

Корневая система растений обладает высокой пластичностью, чутко реагирует на изменение физических свойств почвенного профиля и связанного с ним питательного, водного и воздушного режимов почвы. Наиболее тесно с плотностью почвы связаны максимальная скорость роста корней растений и наибольшая глубина их проникновения в почву. Преимущества в скорости роста корней отдельных древесных пород сохраняются ими при разной плотности почвы. В сравнении с сосной обыкновенной, более быстрорастущей и способной проникать в плотные почвенные слои является корневая система березы повислой. Отсутствие роста или слабый рост корней в уплотненном слое компенсируется более активным освоением корневыми системами верхнего 20-сантиметрового слоя почвы.

Табл. 1. Библиогр. – 7 назв.

УДК 575.1:630\*165.3

Ивановская С. И. **Генетический потенциал сосновых насаждений Полесского лесосеменного района на основе молекулярно-генетического анализа** // Труды БГТУ. – 2012. – № 1. – С. 168–171.

На основе метода электрофоретического анализа изоферментов проведены исследования насаждений сосны обыкновенной из Полесского лесосеменного района. Выявлено, что формирование генетической структуры сосновых насаждений происходит в зависимости от условий произрастания; из проанализированных насаждений наибольшим запасом генетического разнообразия обладают сосняки черничные; насаждения сосны обыкновенной из Беловежской пуши имеют значительно больший генетический потенциал, чем насаждения сосны из эксплуатационных лесов. В ходе исследования лесосеменных плантаций установлено, что средняя ожидаемая гетерозиготность 43% исследованных лесосеменных плантаций достоверно ниже таковой, рассчитанной для природных популяций сосны обыкновенной из Беларуси.

Табл. 1. Ил. 3. Библиогр. – 11 назв.

УДК 630\*232.324.4

Клыш А. С. **Оптимальные сроки посадки клена остролистного** // Труды БГТУ. – 2012. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 172–175.

В статье анализируются результаты посадки семян клена остролистного в осенний и весенний периоды. Установлено, что оптимальным сроком посадки клена остролистного является весенняя посадка во второй декаде апреля, а наиболее благоприятным временем при осенней посадке – вторая декада октября. Посадка во второй декаде апреля, по сравнению с посадкой во второй декаде октября, обеспечивает повышение средней высоты стволика на 31,1% и среднего диаметра у корневой шейки на 20,5%. Возможна также позднелетняя посадка в третьей декаде августа и ранняя осенняя во второй декаде сентября. В первом случае для повышения приживаемости семян клена остролистного необходимо производить частичное удаление 25% листьев, а во втором – от 50 до 75%.

Табл. 3. Ил. 1. Библиогр. – 5 назв.

УДК 575.17:630\*165.3:582.632.2

Ковалевич О. А. **Географические и лесотипологические характеристики генетических линий дуба черешчатого в Беларуси** // Труды БГТУ. – 2012. – № 1: Лесное хоз-во – С. 176–178.

В результате проведенного ДНК-анализа популяций дуба черешчатого выявлено пять доминирующих гаплотипов, из которых только один встречается на территории всех шести областей, а остальные – локализованы в разных регионах страны. При этом насаждения, представленные Центрально-Белорусским, Западным и Северным гаплотипами, произрастают как в суходольных, так и в пойменных условиях, а представленные Карпатским и Юго-Восточным гаплотипами – только в суходольных. Составлена карта распространения доминирующих гаплотипов дуба черешчатого по территории Беларуси. Установлено, что доминирующие гаплотипы представлены в основном кисличными дубравами.

Табл. 2. Ил. 2. Библиогр. – 5 назв.

УДК 631.53.03<sup>х</sup> 579.64

Константинов А. В., Острикова М. Я. **Ростостимулирующий эффект микробных препаратов на регенеранты березы пушистой и повислой при адаптации к условиям *ex vitro*** // Труды БГТУ. – 2012. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 179–182.

В статье описывается влияние препаратов на основе ризосферных микроорганизмов на рост и развитие растений на этапе адаптации к условиям *ex vitro*. В качестве материала использовали микроклональные растения березы пушистой, повислой и карельской разных клонов и изучали влияние 22 препаратов и штаммов. В результате выполненных экспериментов наиболее перспективные из них были отобраны для создания микробного препарата комплексного действия.

Табл. 2. Библиогр. – 5 назв.

УДК 630\*232.32

Копытков В. В., Копытков В. Вл., Боровков А. В., Таирбергенов Ю. А. **Перспективы и проблемы выращивания лесопосадочного материала на основе использования композиционных препаратов** // Труды БГТУ. – 2012. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 183–187.

Приведены результаты исследований по выращиванию лесного посадочного материала с применением композиционных полимерных препаратов. Показаны перспективы использования композиционных полимерных препаратов для предпосевной подготовки семян и защиты корневых систем растений от иссушения, что способствовало улучшению роста семян и сохранению первоначального физиологического состояния растений от выкопки в питомнике до посадки при создании лесных культур.

Табл. 5. Библиогр. – 12 назв.

УДК 630\*547

Курапова Я. А. **Исследование роста и продуктивности лесных культур ольхи черной (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) на осушенных землях** // Труды БГТУ. – 2012. – № 1: Лесное хоз-во – С. 188–191.

В статье приведены сведения о росте и продуктивности культур ольхи черной на осушенных землях. Лесные культуры ольхи черной на осушенных землях в возрасте 5–6 лет соответствуют нормативным требованиям для перевода их в покрытые лесом земли. Под влиянием гидротехнической мелиорации происходит оптимизация лесорастительных условий, что приводит к увеличению средних диаметра и высоты лесных культур ольхи черной на 23–92 и 21–83% соответственно по сравнению с показателями нормальных древостоев ольхи черной. Продуктивность 14–28-летних культур ольхи черной на осушенных землях составляет 82–291 м<sup>3</sup>/га, что на 10–56% выше, чем в нормальных древостоях ольхи черной.

Табл. 4. Ил. 3. Библиогр. – 8 назв.

УДК 630\*11

Москаленко Н. В. **Особенности воздействия мелиоративных систем польдерного типа на лесные насаждения Припятского Полесья** // Труды БГТУ. 2012. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 192–195.

Оценка продуктивности лесных насаждений и изменения их породного состава проведена в лесах, подвергшихся искусственному подъему уровня грунтовых вод в результате действия польдерных систем в Столинском, Луненецком и Ганцевичском лесхозах. В ходе строительства польдеров «Ляецкий», «Бакowo», «Туры-Ляец», «Мальковичи-1», «Мальковичи-2», «Липск», напорного водохранилища «Велута» был нарушен сложившийся в результате осушительных работ гидрологический режим леса, что привело к подтоплению пониженных участков лесных насаждений, прилегающих к польдерам, а также подтоплению смежных территорий. Характер процессов деградации лесных насаждений в условиях искусственного подтопления польдерными системами лесных насаждений изучался на примере модельных объектов площадью от 690 до 1955 га, расположенных в пойме р. Припять и ее притоков (р. Цна и Горынь) в 2011 г. Установлено, что в местах длительного подтопления и затопления лесные насаждения находятся в постоянно угнетенном состоянии. В связи с резким изменением уровня грунтовых вод происходит смена породного состава насаждений, более ценные твердолиственные и хвойные породы сменяются менее ценными мягколиственными, а высокополнотные насаждения – низкополнотными. В ряде случаев происходит гибель насаждений и смена более ценных пород менее ценными (например, смена черноольшаников ивняковыми сообществами).

Табл. 2. Библиогр. – 4 назв.

УДК 630\*232

Наукович Е. А., Носников В. В., Доморонок П. А. **Оценка возможности применения различных гербицидов при выращивании посадочного материала сосны обыкновенной и ели европейской** // Труды БГТУ. – 2012. – № 1 : Лесное хоз-во. – С. 196–200.

Применение современных гербицидов в лесных питомниках не только снижает затраты на выращивание посадочного материала, но и улучшает рост сеянцев и саженцев за счет устранения конкурирующей растительности. В статье приведены данные о результатах обработки гербицидами Агрон, Агрон Гранд, Боксер, Гезагард, Дуал Голд, Каларис, Каллисто, Люмакс, Линтур, Пивот, Таргет Супер и их баковыми смесями посевов сосны обыкновенной и ели европейской. Гербициды успешно подавляли сорную растительность в течение всего вегетационного периода. Также установлено, что гербициды не снижают грунтовую всхожесть семян.

Табл. 4. Библиогр. – 3 назв.

УДК 630\*232

Ребко С. В., Поплавская Л. Ф. **Оценка сибсового потомства сосны обыкновенной, полученного в результате отдаленной внутривидовой гибридизации** // Труды БГТУ. – 2012. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 201–203.

В данной работе изучены особенности роста сибсового потомства сосны обыкновенной, полученного в результате отдаленной внутривидовой гибридизации. Установлено, что при использовании для скрещиваний в качестве материнской формы клона 21/252 и опылителей псковского, оренбургского, ленинградского, хмельницкого, эстонского, минского и вольнского опылителей высота сеянцев варьирует от 4,5 до 6,1 см, диаметр сеянцев у корневой шейки колеблется от 1,1 до 1,4 мм, длина хвои – от 2,6 до 3,2 см, охвоение стволика – от 74 до 83,5%. При использовании при скрещивании клона 29/651 показатели роста также варьируют в зависимости от происхождения опылителей. Выше контроля оказались сеянцы в варианте опылителей минского (6,1 см), эстонского (6,0), хмельницкого (5,9) и вольнского (5,7 см) происхождения. Ниже контроля оказались показатели сеянцев по росту от опыления пыльцой сосны оренбургского (4,9 см), ленинградского (4,7) и мариэлского (4,4 см) происхождения.

Табл. 1. Библиогр. – 11 назв.

УДК 630.652.2

Русаленко А. И., Филон Д. И. **Бонитировка древостоев и почв Центрального лесничества Негорельского учебно-опытного лесхоза** // Труды БГТУ. – 2012. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 204–208.

Оценка древостоев колеблется от 2 до 89 баллов. Наибольшую оценку имеют сосновые древостои. Примерно в 1,2 раза меньше оценка еловых древостоев. Сравнительно низкая оценка у березняков и черноольшаников, а наименьшая характерна для тополевых и осиновых древостоев. Средняя оценка древостоев Центрального лесничества оказалась равной 43 баллам и определяется условиями местопроизрастания, породным составом древостоев и полнотой.

Оценка почв отдельных участков колеблется от 10 до 100 баллов. Минимальную оценку в 10 баллов имеют торфяно-болотные почвы низинного типа, характеризующиеся повышенной увлажненностью. Максимальная оценка в 100 баллов у почв, где эталонные сосновые древостои орлякового типа с ТУМ В<sub>2</sub> достигают Iб класса бонитета. Средняя оценка почв в целом по лесничеству оказалась равной 71 баллу и обусловлена только почвенно-грунтовыми условиями.

Установлено, что увеличение продуктивности лесов Центрального лесничества возможно на 28%, в том числе регулированием полноты на 16 и породного состава древостоев – на 12%.

Табл. 2. Библиогр. – 2 назв.

УДК 630\*114

Соколовский И. В., Беспалый А. А. **Дерновые полугидроморфные лесные почвы Белорусского Полесья** // Труды БГТУ. – 2012. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 209–212.

Приведены результаты исследования строения, состава и свойств дерновых полугидроморфных лесных почв Белорусского Полесья. Указано, что дерновые почвы формируются на водно-ледниковых и древнеаллювиальных песчаных и супесчаных отложениях. Дерновые почвы характеризуются слабокислой до нейтральной реакцией среды, степень насыщенности их основаниями варьирует от 48% в гумусовом горизонте до 86% в нижележащих. Содержание гумуса составляет в среднем 5%. На почвах формируются кисличные, папоротниковые и крапивные серии типов леса.

Табл. 3. Библиогр. – 3 назв.

УДК 630\*232.322.4

Якимов Н. И., Юренин А. В., Артемчук О. Ю. **Использование нового водорастворимого удобрения для выращивания сеянцев сосны с закрытой корневой системой** // Труды БГТУ. – 2012. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 213–215.

Приведены исследования по применению новых видов водорастворимых удобрений при выращивании сеянцев сосны обыкновенной с закрытой корневой системой. Основным субстратом был представлен торфом верховых болот фрезерной заготовки. В качестве удобрения использовалось комплексное микрогранулированное удобрение с микроэлементами для основной заправки торфяных субстратов PG-Mix. Для сравнения брали широко применяемые современные минеральные удобрения. Использование комплексного удобрения PG-Mix позволяет на 20–23% повысить биометрические показатели сеянцев по сравнению с субстратом, применяемым для выращивания сеянцев в настоящее время.

Табл. 2. Ил. 3. Библиогр. – 5 назв.

УДК 630.114.5

Якимов Н. И., Крук Н. К., Носников В. В., Юренин А. В. **Пути повышения плодородия почв лесных питомников** // Труды БГТУ. – 2012. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 215–218.

Приведена оценка потенциального плодородия почв лесных питомников Беларуси. Изучено содержание основных макроэлементов в пахотном горизонте почв, а также определены кислотность и содержание гумуса. Установлена степень обеспеченности почв лесных питомников основными элементами питания и выявлены отделения питомников, в которых необходимо повышать содержание основных элементов питания в почве. Предложен комплекс современных мероприятий по улучшению почвенного плодородия лесных питомников.

Табл. 2. Библиогр. – 3 назв.

УДК 631.483:631.423.3:631.415.1

Босак В. Н., Штар К. **Влияние антропогенноносимых кислот на процессы выветривания гранита** // Труды БГТУ. – 2012. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 218–221.

В статье приведены результаты исследований по влиянию антропогенноносимых серной, азотной и углекислотной кислот на процессы выветривания гранита. В результате исследований установлена динамика вымывания химических элементов в зависимости от минералогического и общего химического состава гранита, вида кислоты и степени кислотности раствора.

Табл. 1. Ил. 3. Библиогр. – 8 назв.

УДК 632.92:630\*443.3

Азовская Н. О., Ярмолович В. А. **Распространенность диплоидиоза в несомкнувшихся сосновых насаждениях и молодняках** // Труды БГТУ. – 2012. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 222–224.

Диплоидиоз сосны встречается повсеместно в несомкнувшихся сосновых насаждениях и молодняках Беларуси. Средняя распространенность болезни составляет 37,7%. В большинстве случаев поражается до 10% деревьев. Наиболее характерные условия для возникновения эпифитотий – это чистые по составу сосняки I–II классов бонитета в черничном типе леса в возрасте 6–10 лет. Заболевание чаще встречается в суборях во влажных условиях произрастания (65%). Оптимальная полнота для распространения возбудителя болезни – 0,6.

Табл. 7. Библиогр. – 3 назв.

УДК 632.92:630\*443.2

Волченкова Г. А., Звягинцев В. Б., Кривицкая З. И., Жданович С. А. **Распространенность очагов корневой губки в сосновых насаждениях Витебского, Минского и Могилевского ГПЛХО** // Труды БГТУ. – 2012. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 225–228.

Корневая гниль, несомненно, продолжает оставаться самым вредоносным заболеванием хвойных пород, охватывающим с каждым годом все большие территории. В статье приведены данные о распространенности очагов корневой губки в сосновых насаждениях Витебского, Минского и Могилевского ГПЛХО. По результатам анализа было выявлено 36 609 га очагов заболевания. Установлено, что наиболее часто патогеном поражаются чистые сосновые насаждения II–IV классов возраста, произрастающие в свежих борах и суборях (А<sub>2</sub>, В<sub>2</sub>) в мшистом, вересковом, орляковом, кисличном и черничном типах леса. Процесс распространения корневой губки в сосновых насаждениях Беларуси протекает достаточно интенсивно, что требует обязательного поиска и применения действенных мер по ограничению вредоносности патогена.

Ил. 7. Библиогр. – 9 назв.

УДК 634.4

Дубовик А. А., Григорцевич Л. Н. **Применение плодово-ягодных растений в декоративном садоводстве** // Труды БГТУ. – 2012. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 229–231.

Предлагается рассмотрение краткой истории развития пловодводства. Приводится описание особенностей плодово-ягодных растений, которые можно использовать в декоративном садоводстве. Особо привлекательны растения этой группы в периоды цветения и плодоношения. Плодовые растения могут быть использованы для создания декоративных композиций на объектах ландшафтной архитектуры, при школах, детских садах, оздоровительных учреждениях, парках-выставках, ботанических садах. В статье также предложен перспективный ассортимент плодово-ягодных растений, который можно применять в условиях Республики Беларусь.

Табл. 2. Библиогр. – 4 назв.

УДК 630\*4;630;232.32

Жданович С. А. **Распространенность болезней и вредителей в лесных питомниках Беларуси и прогноз их развития в 2012 году** // Труды БГТУ. – 2012. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 232–234.

Одними из основных факторов, влияющими на выход стандартного посадочного материала в лесных питомниках, являются инфекционные заболевания и вредители семян и саженцев. В статье представлен обзор выявленных при лесопатологическом обследовании лесных питомников в 2011 г. болезней и вредителей, приводятся данные по распространенности и развитию вредных организмов. По итогам результатов фитопатогенного анализа почвенных образцов лесных питомников дается прогноз распространенности инфекционного заболевания и связанного с ним отпада семян в посевных отделениях хвойных пород. На основании анализа климатических показателей 2011 г. спрогнозированы распространенность и развитие заболеваний – обыкновенного и снежного шотте сосны.

Библиогр. – 4 назв.

УДК 630\*284.4

Ковбаса Н. П., Пауль Э. Э., Ятченко Д. Н., Ярук И. В. **Влияние заготовки березового сока на радиальный прирост и качество древесины березы** // Труды БГТУ. – 2012. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 235–238.

В работе дан анализ сырьевой базы и динамики заготовки березового сока за последние семь лет. Исследовано влияние различной интенсивности подсочки на прирост деревьев березы. Установлено, что радиальный прирост деревьев при этом снижается на 13–17%. Определены твердость и влажность древесины в местах буровых каналов и запилов, что свидетельствует о начальных стадиях процесса гниения. Установлено, что твердость пораженной древесины на 12%, а влажность на 36% меньше здоровой.

Табл. 4. Библиогр. – 3 назв.

УДК 632.76:630\*232.325.5:630.4

Козел А. В., Блинцов А. И., Кухта В. Н., Чуйко М. В. **Оценка влияния пластинчатоусых-ризофагов на приживаемость сосновых культур и обоснование проведения лесозащитных мероприятий** // Труды БГТУ. – 2012. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 239–241.

В статье представлен анализ некоторых нормативно-технических документов по критериям назначения защитных мероприятий против личинок пластинчатоусых-ризофагов. Приведена оценка влияния степени заселенности почвы личинками хрущей на приживаемость сосновых культур различного состава. Установлено, что гибель саженцев от пластинчатоусых-ризофагов составляет от 4,5 до 51,5% в зависимости от степени заселенности почвы, приживаемость культур выше в сосняках с большей долей участия березы. Предложены критерии проведения защитных мероприятий против личинок хрущей.

Табл. 1. Библиогр. – 7 назв.

УДК 630\*453

Ларина Ю. А., Кухта В. Н., Блинцов А. И., Сазонов А. А. **Популяционные показатели короёда-типографа в усыхающих еловых насаждениях Оршанско-Могилевского лесорастительного района** // Труды БГТУ. – 2012. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 242–244.

Исследования проводились в 2011 г. в еловых насаждениях ГЛХУ «Могилевский лесхоз», ГЛХУ «Горечкий лесхоз» и ГЛХУ «Чаусский лесхоз». Для характеристики популяций короёда-типографа был проведен энтомологический анализ 57 заселенных короёдами деревьев в соответствии с общепринятыми методиками. Получены популяционные показатели типографа для первой и второй генераций. Отмечен рост численности типографа, что требует проведения лесозащитных, в первую очередь, санитарно-оздоровительных мероприятий.

Табл. 2. Ил. 2. Библиогр. – 8 назв.

УДК 712.422(476-25)

Макознак Н. А., Березко О. М., Бурганская Т. М., Зельвович И. К. **Специфика колористического и композиционного решения цветочно-декоративного оформления магистралей и площадей центральной части г. Минска** // Труды БГТУ. – 2012. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 245–248.

В статье приводятся результаты изучения специфики колористического и композиционного решения магистралей и площадей центральной части г. Минска, целью исследования являлась также разработка рекомендаций по их совершенствованию. Установлено, что в цветочно-декоративном оформлении магистралей и площадей центральной части города доминируют контрастные трех- или пяти- и более тоновые композиции с преобладанием цветовых сочетаний красно-розовых, фиолетовых и серебристо-белых тонов и включением в композиции элементов газонных покрытий, инертных отсыпок и декоративных древесных растений.

Табл. 2. Библиогр. – 2 назв.

УДК 712.2

Мельниченко О. Н., Березко О. М. **Особенности композиций белорусских ландшафтных объектов с экспозиционными зонами** // Труды БГТУ. – 2012. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 249–252.

В статье дается краткий обзор белорусских выставочных садов и парков, а также объектов с экспозиционными зонами. Рассматриваются такие ландшафтные объекты, как Белорусский государственный музей народной архитектуры и быта в Строчицах, экспериментальная база ледниковых валунов в г. Минске, Центральный ботанический сад Национальной академии наук Беларуси, зоопарки Беларуси. Описаны главные принципы ландшафтной организации территорий различных видов выставочных парков, их функциональное зонирование, использованные приемы озеленения. Были даны рекомендации по улучшению композиций территорий рассмотренных объектов.

Библиогр. – 5 назв.

УДК 632.4:630\*44

Пантелеев С. В. **Оценка роли насекомых в распространении возбудителей кладоспориоза и альтернариоза в лесных питомниках на основании использования методов ДНК-анализа** // Труды БГТУ. – 2012. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 253–257.

В тканях различных насекомых, собранных вблизи лесных питомников, выявлен широкий спектр видов патогенных грибов, среди которых доминируют виды родов *Cladosporium* и *Alternaria*. Таким образом, установлено, что насекомые могут являться одним из потенциальных факторов переноса и распространения ряда грибов, вызывающих болезни сеянцев и саженцев древесных пород.

Ил. 5. Библиогр. – 12 назв.

УДК 635.9:631.82

Русаленко В. Г., Бурганская Т. М., Божидай Т. Н., Антонова Е. И. **Пути оптимизации режима минерального питания цветочно-декоративных культур односезонного использования в озеленении центральной части г. Минска** // Труды БГТУ. – 2012. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 258–262.



На основе метода оптимизации режима минерального питания, разработанного Г. Я. Ринькисом и В. Ф. Ноллендорфом, предлагается использовать мероприятия по оптимизации режима минерального питания однолетних цветочно-декоративных растений открытого грунта, разработанные с учетом потребности конкретной культуры в основных элементах минерального питания, фактического содержания этих элементов в грунте и оптимальных значений их концентраций, что будет способствовать повышению эстетических качеств посадок цветочных культур и рациональному использованию удобрений на объектах озеленения центральной части г. Минска.

Табл. 6. Библиогр. – 3 назв.

УДК 630\*4

Сазонов А. А. **Оценка состояния насаждений в некоторых регионах Беларуси по данным экспедиционных лесопатологических обследований** // Труды БГТУ. – 2012. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 263–269.

В статье приведены результаты экспедиционного лесопатологического обследования насаждений, выполненного специалистами РУП «Белгослес» в 2009–2010 гг. в различных регионах Беларуси. Данные проведенного обследования сравниваются с результатами лесопатологического мониторинга. Установлено, что доля ослабленных и погибших насаждений в лесах республики составляет: в сосняках – 26,2%, ельниках – 31,3, дубравах – 45,6%. Площадь действующих очагов вредных организмов в республике по результатам проведенных обследований достигает 13,7%, что в 6–7 раз превышает официальные данные.

Табл. 10. Библиогр. – 12 назв.

УДК 638.162

Славамир Бакер. **Исследование влияния избранных технологических параметров на процесс получения меда в кремообразном состоянии** // Труды БГТУ. – 2012. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 270–273.

В работе рассматривается проблема выбора некоторых параметров процесса производства меда в форме крема, включая определение величины кристаллического штамма и условий перемешивания в ходе этого процесса. Иницирование быстрой спонтанной кристаллизации происходит при массе затравки, превышающей 0,1 массы меда. Массовая доля штамма, необходимая для иницирования быстрой кристаллизации, зависит от химического состава (вида) меда. Эффективным способом определения оптимальных условий перемешивания меда в процессе кристаллизации является измерение активности воды. Характеристики структуры меда в кремообразном состоянии зависят как от условий процесса кристаллизации, так и от состава исходного сырья (от разновидности меда). Несмотря на проведение кристаллизации разных видов меда в одинаковых условиях, структура полученных кремообразных продуктов отличалась.

Библиогр. – 15 назв.

УДК 630.1+630.4(476)

Сарнацкий В. В. **Зонально-типологические закономерности периодического массового усыхания ельников Беларуси** // Труды БГТУ. – 2012. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 274–276.

Изложены краткие результаты изучения особенностей периодического усыхания ели европейской *Picea abies* (L.) Karst.) в зонально-типологических, лесоводственно-таксационных аспектах в условиях Беларуси. Осуществлена дифференциация этого стихийного явления на два климатических варианта, происходящие в условиях: 1) экстремального проявления засушливости умеренного континентального; 2) континентального климата, и три зонально-типологические особенности (типы) усыхания ельников (локальное, локально-массовое и массовое). Показаны закономерности протекания этих процессов в зависимости от климатических вариантов развития аномального усыхания ельников и зонально-типологических особенностей его динамики.

Библиогр. – 4 назв.

УДК 582.284

Трухоновец В. В., Бисько Н. А., Поединок Н. Л., Михайлова О. Б., Митропольская Н. Ю., Колодий Т. А., Булавкина И. А., Плащинская Д. В. **Рост и плодоношение базидиального гриба *Hericium erinaceus* (Bull.: Fr.) на растительных субстратах** // Труды БГТУ. – 2012. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 277–281.

В статье приведены особенности вегетативного роста и плодоношения гриба *Hericium erinaceus* на пяти растительных субстратах. Продемонстрирована целесообразность выращивания посевного мицелия гриба на зерновых субстратах, получения плодовых тел на субстрате из опилок в смеси с отрубями. Показано, что лазерное излучение в дозах 45–230 мДж/см<sup>2</sup> активизирует процесс прорастания спор *H. erinaceus* в 10–100 000 раз.

Табл. 3. Ил. 2. Библиограф. – 10 назв.

УДК 630\*414:630\*416.2

Южик Н. В., Звягинцев В. Б. **Контроль численности вредителей шишек на лесосеменных плантациях ели европейской** // Труды БГТУ. – 2012. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 282–285.

Существенные потери урожая семян ели на лесосеменных объектах вследствие поражения генеративных органов насекомыми-конобионтами приводят к необходимости осуществления защитных мероприятий. В связи с высокой стоимостью получаемых семян с улучшенными наследственными свойствами и значительным процентом ежегодно повреждаемого урожая существует надобность проведения мероприятий для сохранности семян. Испытания системных препаратов из группы неоникотиноидов (Агролан (ацетамиприд), Табу (имidakлоприд), Борей (имidakлоприд и лямбда-цигалотрин)) на лесосеменной плантации ели европейской против вредителей генеративных органов показали, что инсектициды проявляют защитное действие с различным эффектом. Более высокая биологическая эффективность отмечена у препаратов Борей и Табу. Установлено, что при проведении мероприятий по защите семян от насекомых-конобионтов необходимо планировать трехкратное опрыскивание.

Табл. 2. Ил. 3. Библиогр. – 7 назв.

УДК 631.524.86

Ярмолович В. А., Морозов О. В., Гордей Д. В., Терешкина Н. В. **Устойчивость различных форм голубики узколистной (*Vaccinium angustifolium* Ait.) к биотическим факторам в Белорусском Поозерье** // Труды БГТУ. – 2012. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 286–289.

Установлены основные типы повреждений (поражений) растений трехлетнего культуросенеса голубики узколистной (*Vaccinium angustifolium* Ait.) на выработанном верховом торфяном месторождении севера Беларуси и степень естественной устойчивости растений к биотическим факторам. Показано, что большинство форм голубики на плантации имеют повышенную устойчивость к воздействию вредных организмов. Выявлены конкретные высокоустойчивые формы и предложены к сортоиспытанию на территории центральной и южной частей Беларуси.

Табл. 1. Библиогр. – 5 назв.

# СОДЕРЖАНИЕ

---

<b>УПРАВЛЕНИЕ ЛЕСАМИ, ЛЕСОУСТРОЙСТВО И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ЛЕСНОМ ХОЗЯЙСТВЕ .....</b>	<b>3</b>
Атрощенко О. А. Стратегия развития лесоустройства в Беларуси .....	3
Бусько Е. Г. Принципы формирования и управления для национальной системы особо охраняемых природных территорий Беларуси .....	7
Зорин В. П. Прогноз динамики породного состава и возрастной структуры лесов .....	11
Азарчик Р. В. Товарная структура сосновых древостоев различной густоты .....	15
Архипенко Н. А., Чумаченко С. И. Моделирование долгосрочной динамики многовидовых разновозрастных лесных насаждений Национального парка «Браславские озера» при различных сценариях ведения лесного хозяйства и природопользования .....	19
Атрощенко О. А., Минкевич С. И., Буй А. А. Система инвентаризации и учета лесов в Швеции .....	23
Багинский В. Ф., Лазарева М. С. Продуктивность модальных сосновых древостоев в восточной части Белорусского Полесья .....	26
Балакир М. В. Распределение диаметров деревьев в еловых древостоях искусственного происхождения .....	30
Демид Н. П. Оптимизация возраста рубки сосновых древостоев Беларуси и качество древесного сырья .....	33
Кожанько С. А. Производительность эталонных сосновых древостоев Беларуси по данным ГИС «Лесные ресурсы» .....	38
Кравченко О. В. О точности определения координат опорных пунктов под пологом древостоя одночастотной спутниковой аппаратурой TRIMBLE R3 .....	41
Лапицкая О. В. Биологическое разнообразие модальных сосново-березовых древостоев Беларуси .....	44
Машковский В. П. Пути повышения эффективности использования по выделному банку данных .....	50
Равино А. В. Лесной менеджмент в Беларуси .....	54
Севко О. А., Коцан В. В. Оценка влияния пространственной структуры на таксационные показатели древостоев с использованием цифровой модели пространственного распределения деревьев .....	57
Сипач В. А., Орешечко И. В., Беркина М. А., Люштык В. С. Разработка ГИС ГПУ «Национальный парк «Нарочанский» .....	60
Толкач И. В. Методы оценки основных таксационно-дешифровочных показателей на цифровых снимках .....	63
Толкач И. В., Бахур О. С. Измерение основных таксационно-дешифровочных показателей древостоя с использованием цифровой фотограмметрической станции (ЦФС) Photomod Lite 5.0 .....	66
<b>ЭКОЛОГИЯ, ЛЕСОВОДСТВО И ЛЕСОХОТНИЧЬЕ ХОЗЯЙСТВО .....</b>	<b>69</b>
Бахур О. В. Опыт ведения вольерного лесохотничьего хозяйства «Шерешовское» .....	69
Борко А. Ч. Влияние расстояния от стен леса на формирование самосева и подроста после проведения полосно-постепенных рубок .....	72
Гордей Д. В., Терешкина Н. В. Влияние омолаживающей обрезки побегов и минеральных удобрений на формирование полога голубики топяной ( <i>Vaccinium uliginosum</i> L.) в Белорусском Поозерье .....	75
Ерошкина И. Ф., Полянская И. А. Влияние рубок ухода на состав и продуктивность 70-летнего сосняка орлякового .....	78

<b>Ермак И. Т., Ладик Б. Р.</b> К методике определения эквивалентного уровня звука при аттестации рабочего места вальщика леса .....	81
<b>Зубко В. Г., Гурков В. В., Козорез А. И.</b> Характеристика трофеев оленьих, представленных на республиканской выставке Минск – 2011 .....	84
<b>Климчик Г. Я., Усеня В. В., Гордей Н. В., Мухуров Л. И.</b> Анализ динамики комплексного показателя горимости сосновых насаждений по условиям погоды с метеорологическими факторами.....	87
<b>Климчик Г. Я., Усеня В. В., Мухуров Л. И., Саевич Ф. Ф.</b> Особенности пирологической характеристики и загораемости лесных горючих материалов в сосняках .....	90
<b>Крачковский А. В., Лабоха К. В.</b> Опыт реконструкции сероольховых насаждений в Бешенковичском лесхозе .....	93
<b>Лабоха К. В., Шиман Д. В.</b> Сукцессии под пологом спелых и на вырубках главного пользования сосновых лесов Витебского ГПЛХО .....	96
<b>Лазарева М. С., Климович Л. К., Митин Н. В., Мальцева Н. В., Колодий Т. А., Климов А. В.</b> Зонально-типологические особенности распространения мелколиственных насаждений, производных от широколиственных лесов Беларуси.....	99
<b>Литвинов В. Ф., Карасев Н. Ф., Пенькевич В. А., Липницкий С. С., Козорез А. И.</b> Паразитофауна косули европейской ( <i>Capreolus capreolus</i> L., 1788) в Беларуси.....	102
<b>Потапенко А. М., Гримашевич В. В.</b> Особенности естественного восстановления смешанных дубрав при проведении постепенных рубок в юго-восточной части Беларуси .....	105
<b>Ровкач А. И., Юшкевич Н. Т.</b> Балтийский ландшафт «Неман»: проблемы, задачи и действия .....	108
<b>Рожков Л. Н., Шатравко А. В.</b> Углеродный бюджет болотных лесов Беларуси.....	111
<b>Рожков Л. Н., Кузьменков М. В., Кулагин А. П., Хомец В. Н.</b> Оценка структуры и продуктивности лесов при лесовосстановлении и лесоразведении .....	115
<b>Сарнацкий В. В.</b> Обусловленность ширины годичного кольца деревьев в насаждениях различных типов леса в связи с динамикой атмосферных осадков и температуры воздуха.....	118
<b>Усеня В. В., Чурило Е. В., Коновалова Е. А.</b> Оценка уровня горимости лесных формаций на территории Беларуси .....	121
<b>Федорович Л. В.</b> Современная характеристика березняков Беларуси .....	124
<b>Черкасс Е. В., Морозов О. В.</b> Популяция дуба красного в Беловежской пуще.....	127
<b>Шатравко В. Г.</b> Экологические и экономические аспекты использования порубочных остатков .....	130
<b>Штукин С. С.</b> Продуктивность опытных лесных плантаций ели европейской в условиях подзоны дубово-темнохвойных лесов Беларуси.....	133
<b>Штукин С. С., Подошвелев Д. А.</b> Продуктивность и сохранность производственных лесных плантаций сосны обыкновенной и ели европейской в Беларуси .....	136
<b>Юшкевич М. В., Петрашкевич А. А.</b> Естественное возобновление в лесопарковых частях зеленых зон Беларуси .....	139
<b>Юшкевич М. В.</b> Современное состояние и динамика зеленых зон Беларуси.....	142
<b>ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЕ И ЛЕСОРАЗВЕДЕНИЕ.....</b>	<b>146</b>
<b>Корчик А. Ф.</b> Роль деревьев-великанов в сохранении лесного генофонда и их значение для генетических исследований .....	146
<b>Асмоловский М. К., Овсей А. А.</b> Рост и развитие лесных культур сосны обыкновенной и нежелательной растительности в зависимости от способов механической обработки почвы .....	149
<b>Богинская Л. А., Кулагин Д. В.</b> Анализ сохранности видов и гибридов тополя в сортоиспытательных культурах.....	154
<b>Босак В. Н., Марцуль О. Н., Серая Т. М., Богатырева Е. Н.</b> Применение древесной золы в питании растений.....	158
<b>Гвоздев В. К., Волкович А. П.</b> Динамика роста и продуктивности лесных культур ели европейской разной густоты посадки.....	161
<b>Домасевич А. А.</b> Закономерности пространственного распределения корневых систем древесных растений в лесных культурах, на бывших сельскохозяйственных землях, созданных при различных способах обработки почвы .....	165

<b>Ивановская С. И.</b> Генетический потенциал сосновых насаждений Полесского лесосеменного района на основе молекулярно-генетического анализа.....	168
<b>Клыш А. С.</b> Оптимальные сроки посадки клена остролистного .....	172
<b>Ковалевич О. А.</b> Географические и лесотипологические характеристики генетических линий дуба черешчатого в Беларуси .....	176
<b>Константинов А. В., Острикова М. Я.</b> Ростостимулирующий эффект микробных препаратов на регенеранты березы пушистой и повислой при адаптации к условиям <i>ex vitro</i> .....	179
<b>Копытков В. В., Копытков В. Вл., Боровков А. В., Таирберген Ю. А.</b> Перспективы и проблемы выращивания лесопосадочного материала на основе использования композиционных препаратов .....	183
<b>Курапова Я. А.</b> Исследование роста и продуктивности лесных культур ольхи черной ( <i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn.) на осушенных землях.....	188
<b>Москаленко Н. В.</b> Особенности воздействия мелиоративных систем польдерного типа на лесные насаждения Припятского Полесья .....	192
<b>Наукович Е. А., Носников В. В., Доморонок П. А.</b> Оценка возможности применения различных гербицидов при выращивании посадочного материала сосны обыкновенной и ели европейской.....	196
<b>Ребко С. В., Поплавская Л. Ф.</b> Оценка sibсового потомства сосны обыкновенной, полученного в результате отдаленной внутривидовой гибридизации .....	201
<b>Русаленко А. И., Филон Д. И.</b> Бонитировка древостоев и почв Центрального лесничества Негорельского учебно-опытного лесхоза.....	204
<b>Соколовский И. В., Беспалый А. А.</b> Дерновые полугидроморфные лесные почвы белорусского Полесья .....	209
<b>Якимов Н. И., Юренин А. В., Артемчук О. В.</b> Использование нового водорастворимого удобрения для выращивания сеянцев сосны с закрытой корневой системой.....	213
<b>Якимов Н. И., Крук Н. К., Носников В. В., Юренин А. В.</b> Пути повышения плодородия почв лесных питомников .....	215
<b>Босак В. Н., Штар К.</b> Влияние антропогенноносимых кислот на процессы выветривания гранита .....	218
<b>ЛЕСОЗАЩИТА И САДОВО-ПАРКОВОЕ ХОЗЯЙСТВО .....</b>	<b>222</b>
<b>Азовская Н. О., Ярмолович В. А.</b> Распространенность диплоидиоза в несомкнувшихся сосновых насаждениях и молодняках.....	222
<b>Волченкова Г. А., Звягинцев В. Б., Кривицкая З. И., Жданович С. А.</b> Распространенность очагов корневой губки в сосновых насаждениях Витебского, Минского и Могилевского ГПЛХО.....	225
<b>Дубовик А. А., Григорцевич Л. Н.</b> Применение плодово-ягодных растений в декоративном садоводстве .....	229
<b>Жданович С. А.</b> Распространенность болезней вредителей в лесных питомниках Беларуси и прогноз их развития в 2012 году .....	232
<b>Ковбаса Н. П., Пауль Э. Э., Ягченко Д. Н., Ярук И. В.</b> Влияние заготовки березового сока на радиальный прирост и качество древесины березы.....	235
<b>Козел А. В., Блинцов А. И., Кухта В. Н., Чуйко М. В.</b> Оценка влияния пластинчатоусых-ризофагов на приживаемость сосновых культур и обоснование проведения лесозащитных мероприятий .....	239
<b>Ларинина Ю. А., Кухта В. Н., Блинцов А. И., Сазонов А. А.</b> Популяционные показатели короеда-типографа в усыхающих еловых насаждениях Оршанско-Могилевского лесорастительного района.....	242
<b>Макознак Н. А., Березко О. М., Бурганская Т. М., Зельвович И. К.</b> Специфика колористического и композиционного решения цветочно-декоративного оформления магистралей и площадей центральной части г. Минска.....	245
<b>Мельниченко О. Н., Березко О. М.</b> Особенности композиций белорусских ландшафтных объектов с экспозиционными зонами .....	249

<b>Пантелеев С. В.</b> Оценка роли насекомых в распространении возбудителей кладоспориоза и альтернариоза в лесных питомниках на основании использования методов ДНК-анализа.....	253
<b>Русаленко В. Г., Бурганская Т. М., Божидай Т. Н., Антонова Е. И.</b> Пути оптимизации режима минерального питания цветочно-декоративных культур односезонного использования в озеленении центральной части г. Минска .....	258
<b>Сазонов А. А.</b> Оценка состояния насаждений в некоторых регионах Беларуси по данным экспедиционных лесопатологических обследований.....	263
<b>Славамир Бакер.</b> Исследование влияния избранных технологических параметров на процесс получения меда в кремообразном состоянии .....	270
<b>Сарнацкий В. В.</b> Зонально-типологические закономерности периодического массового усыхания ельников Беларуси .....	274
<b>Трухоновец В. В., Бисько Н. А., Поединок Н. Л., Михайлова О. Б., Митропольская Н. Ю., Колодий Т. А., Булавкина И. А., Плащинская Д. В.</b> Рост и плодоношение базидиального гриба <i>Hericium erinaceus</i> (Bull.: FR.) на растительных субстратах.....	277
<b>Южик Н. В., Звягинцев В. Б.</b> Контроль численности вредителей шишек на лесосеменных плантациях ели европейской .....	282
<b>Ярмолович В. А., Морозов О. В., Гордей Д. В., Терешкина Н. В.</b> Устойчивость различных форм голубики узколистной ( <i>Vaccinium angustifolium</i> AIT.) к биотическим факторам в Белорусском Поозерье.....	286

**№ 1 (148) 2012 год**

**ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО**

Управление лесами, лесоустройство  
и информационные системы  
в лесном хозяйстве

Экология, лесоводство  
и лесохозяйственное хозяйство

Лесовосстановление и лесоразведение

Лесозащита и садово-парковое хозяйство