

Учреждение образования
«Белорусский государственный
технологический университет»

ТРУДЫ БГТУ

Научный журнал

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

№ 1 (174) 2015 год

ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

Минск 2015

Учредитель – учреждение образования «Белорусский государственный технологический университет»

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

Редакционная коллегия номера:

С. С. Штукин, профессор кафедры лесоводства, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (главный редактор номера);

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

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

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

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

Б. И. Якушев, главный научный сотрудник Института экспериментальной ботаники НАН Беларуси, доктор биологических наук, член-корреспондент НАН Беларуси;

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

Ристо Пайвинен, директор Европейского института леса (Республика Финляндия), доктор наук, профессор;

Барбара Кох, профессор кафедры дистанционного мониторинга и ландшафтных информационных систем Университета Фрейбурга (Федеративная Республика Германия), доктор наук;

П. И. Лакида, директор Учебно-научного института лесного и садово-паркового хозяйства (Республика Украина), доктор сельскохозяйственных наук, профессор;

С. В. Ребко, старший преподаватель кафедры лесных культур и почвоведения, кандидат сельскохозяйственных наук (секретарь)

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

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

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

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

Свидетельство о государственной регистрации средств массовой информации

№ 1329 от 23.04.2010, выданное Министерством информации Республики Беларусь.

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

Редакторы: Е. С. Ватеичкина, Ю. Д. Нежикова, О. П. Приходько, Т. Е. Самсанович, Ю. А. Юрчик

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

Корректоры: Е. С. Ватеичкина, Ю. Д. Нежикова, О. П. Приходько, Т. Е. Самсанович, Ю. А. Юрчик

Подписано в печать 29.04.2015. Формат 60×84¹/₈.

Бумага офсетная. Печать офсетная.

Усл. печ. л. 33,9. Уч.-изд. л. 35,0.

Тираж 120 экз. Заказ 161.

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

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя печатных изданий № 1/227 от 20.03.2014. ЛП № 02330/12 от 30.12.2013.

Ул. Свердлова, 13а, 220006, г. Минск.

УПРАВЛЕНИЕ ЛЕСАМИ, ЛЕСОУСТРОЙСТВО И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ЛЕСНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

УДК 630*566(476)

Р. В. Азарчик, М. В. Балакир

Белорусский государственный технологический университет

РАЗМЕРНО-КАЧЕСТВЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДРЕВЕСНОГО ЗАПАСА СОСНОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ И ИХ СВЯЗИ С ТАКСАЦИОННЫМИ ПОКАЗАТЕЛЯМИ

Минимальной величиной, определяющей доходность лесного хозяйства в Республике Беларусь, можно считать таксовую стоимость леса на корню. Во многом эта величина зависит от размерных характеристик запаса. Данные характеристики определяются таксационными показателями, на которые, в свою очередь, посредством лесохозяйственных мероприятий может влиять человек. В связи с этим в данной работе нами была поставлена цель – выявить зависимости размерно-качественных характеристик запаса древостоя от его таксационных показателей.

Для изучения зависимости размерно-качественных характеристик запаса сосновых древостоев от их таксационных показателей использовались данные таксации на 26 пробных площадях спелых сосновых древостоев различных типов леса.

С целью определения закономерностей формирования размерно-качественных характеристик запасов были выявлены факторы (таксационные показатели древостоя), влияющие на эти характеристики. Первоочередной задачей является выбор тех факторов, на которые может влиять человек в результате хозяйственной деятельности. По итогам корреляционного анализа были выбраны четыре таксационных показателя: средний возраст древостоя, его густота, относительная полнота и тип леса.

В результате проведенного регрессионного анализа были получены модели зависимости размерно-качественных характеристик древостоя от выбранных ранее основных таксационных показателей. Анализируя коэффициенты детерминации, можно сделать вывод, что регрессионные уравнения хорошо описывают анализируемые зависимости (R^2 для большинства размерно-качественных характеристик больше 0,7). Данные модели могут использоваться при проектировании лесохозяйственных мероприятий, направленных на формирование древостоев с необходимыми размерно-качественными характеристиками запасов древостоев.

Ключевые слова: размерно-качественные характеристики древесного запаса, густота древостоя, средний возраст, относительная полнота, тип леса, регрессионная модель.

R. V. Azarchyk, M. V. Balakir

Belarusian State Technological University

SIZE AND QUALITY CHARACTERISTICS OF WOOD STOCK PINE STANDS AND THEIR RELATION TO TAXATION PARAMETERS

The taxes cost growing stock of wood is minimum value, which determines the profitability of forestry in Belarus. In many ways, this value depends on the size characteristics of the wood stock. People can influence on these characteristics are determined by stand characteristics, which, by means of forest management activities. In connection with this, we set a goal to identify size and quality characteristics of wood stock of its stand characteristics.

Data from taxation on 26 plots of mature pine stands of different forest types were used for study the dependence of size and quality characteristics of the stock of pine stands from their inventory indices.

Factors (stand characteristics) were identified to determine the size and patterns of formation of qualitative characteristics of stocks, they are influenced these long-indicators. The first priority was to identify those factors which may affect the forehead-century as a result of economic activity. According to the results of the correlation analysis were selected four inventory indices: the average age of the stand, its density, mens concerning the completeness and forest type.

As a result of the regression analysis were obtained depending on the model size and quality characteristics of the stand from the previously selected major forest indices. The coefficients of determination were analyzed and we can conclude that the regression-equations describe well analyzed according to (R^2 for most size-quality characteristics of greater than 0.7). These models can be used in the design of forest management activities aimed at building stands with the required size and quality characteristics of wood stock.

Key words: size and quality characteristics of wood stock, stand density, middle ages, the relative completeness of the stand, type of wood, regression model.

Введение. В настоящее время основной доход от ведения лесного хозяйства оценивают по проданному запасу стволовой древесины на гектаре. Минимальной величиной, определяющей доходность лесного хозяйства в Республике Беларусь, можно считать таксовую стоимость леса на корню [1]. Данная величина зависит от следующих показателей: разряда такс, породы и размерной характеристики запаса. При продаже леса в заготовленном виде, помимо размерных характеристик, учитываются и качественные показатели (сортность, бессучковая зона). Повышение качества древесного запаса приводит к увеличению его стоимости, а следовательно, и прибыли лесохозяйственного предприятия. Человек может влиять на формирование древостоя (в том числе на основные таксационные показатели) посредством проведения тех или иных лесохозяйственных мероприятий. В связи с этим в данной работе нами была поставлена цель – выявить влияние различных таксационных показателей спелых сосновых древостоев на размерно-качественную характеристику их запасов. Значительный вклад в изучение данного вопроса внес профессор В. Е. Ермаков [2].

Основная часть. Для изучения зависимости размерно-качественных характеристик запаса сосновых древостоев от их таксационных показателей использовались данные таксации на 26 пробных площадях спелых сосновых древостоев мшистого, черничного, орлякового, кисличного, долгомошного и брусничного типов леса, заложенных Н. П. Демидом. Возраст древостоев составлял от 72 до 160 лет. В данной работе рассматривалось влияние различных таксационных показателей древостоя: тип леса, группа типов леса (типы леса со схожими лесорастительными условиями), густота, относительная полнота, средний диаметр и высота, наличный запас на корню – на их размерно-качественную характеристику. В качестве зависимых переменных использовались категории крупности: крупная, средняя, мелкая деловая древесина, определяемая по белорусским стандартам и с подразделением данных категорий на подкатегории, а также древесина I и II сортов. Крупная деловая древесина делилась на три подкатегории: крупная 1-й подкатегории – диаметр в верхнем срезе более 40 см; крупная 2-й подкатегории – от 32 до 38 см; крупная 3-й подкатегории – от 26 до 30 см. Средняя деловая древесина делилась

на две подкатегории: 1-я подкатегория – диаметр в верхнем срезе от 20 до 24 см; 2-я подкатегория – диаметр в верхнем срезе от 14 до 18 см (данное деление предложено Н. П. Демидом) [3].

Перед определением закономерностей формирования размерно-качественных характеристик запаса древостоя необходимо сначала определить факторы, влияющие на эти характеристики. В математической программе Statistica 10 были вычислены коэффициенты корреляции между основными таксационными и размерно-качественными показателями древостоя и запаса (табл. 1).

Как видно из табл. 1, все рассматриваемые факторы (таксационные показатели) влияют на размерно-качественные характеристики древостоя в разной степени. Так, выход крупной деловой древесины существенно зависит от среднего диаметра и высоты древостоя ($R=0,96$ и $R=0,85$), типа леса ($R=0,64$) и возраста ($R=0,65$). Во всех этих случаях наблюдается прямая зависимость. Также существует сильная связь данной характеристики и густоты ($R=-0,75$), однако данная связь обратная, т. е. при увеличении густоты выход крупной деловой древесины уменьшается. Противоположная картина наблюдается для выхода средней и мелкой деловой древесины. При увеличении всех основных таксационных показателей, за исключением густоты, выход данных категорий деловой древесины уменьшается. На сортность самое большое воздействие оказывает процент протяженности бессучковой части ствола (I сорт $R=0,91$, II сорт $R=-0,88$), умеренное влияние оказывает средний возраст древостоя (I сорт $R=0,56$, II сорт $R=-0,50$). Остальные анализируемые таксационные показатели не влияют или очень слабо влияют на сортность.

При выборе факторов (таксационных показателей) для построения моделей зависимости размерно-качественных характеристик запаса мы руководствовались тремя критериями:

- 1) таксационные показатели, которые человек может регулировать непосредственно в ходе лесохозяйственной деятельности;
- 2) таксационные показатели с наибольшей степенью влияния на размерно-качественные характеристики древостоя;
- 3) таксационные показатели, определяемые природно-экологическими условиями произрастания.

Таблица 1

Коэффициенты корреляции размерно-качественных характеристик и таксационных показателей древостоя

Размерно-качественные характеристики*	Таксационные показатели**								
	Tl	Tlg	A	N	P	M	Bz%	Dsr	Hsr
M	0,75	0,00	0,54	-0,41	0,84	1,00	-0,19	0,78	0,86
Dall	0,57	0,05	0,39	-0,41	0,24	0,60	0,16	0,53	0,33
Drall	-0,40	0,03	-0,22	0,36	-0,01	-0,31	-0,11	-0,30	0,68
Otall	-0,49	-0,13	-0,40	0,26	-0,42	-0,67	-0,13	-0,56	-0,38
Sr1	-0,58	-0,08	-0,43	0,31	-0,37	-0,53	-0,12	-0,53	-0,70
Sr2	-0,45	-0,28	-0,61	0,73	-0,40	-0,68	-0,30	-0,91	-0,61
Srall	-0,60	-0,26	-0,65	0,66	-0,47	-0,75	-0,27	-0,91	-0,76
k1	-0,47	-0,31	-0,64	0,69	-0,37	-0,62	-0,34	-0,82	-0,84
k2	-0,16	0,17	-0,03	0,07	-0,19	-0,27	-0,10	-0,20	-0,76
k3	0,60	0,15	0,43	-0,67	0,46	0,75	0,18	0,85	-0,21
kall	0,64	0,20	0,65	-0,75	0,48	0,79	0,28	0,96	0,85
sort1	0,06	0,39	0,56	-0,24	0,00	0,30	0,91	0,38	0,89
sort2	0,05	-0,38	-0,50	0,26	0,10	-0,15	-0,88	-0,29	0,55
sort3	0,07	0,45	0,11	-0,20	0,16	0,19	0,02	0,28	-0,26
Mall	-0,54	-0,07	-0,53	0,81	-0,41	-0,67	-0,23	-0,90	0,21

* Размерно-качественные характеристики запаса древостоя: M – растущий запас, Dall – выход деловой древесины, Drall – выход дровяной древесины, Otall – выход отходов, Sr1, Sr2 – выход средней деловой древесины 1-й и 2-й подкатегории соответственно, Srall – выход средней деловой древесины (всего), k1, k2, k3 – выход крупной деловой древесины 1-й, 2-й и 3-й подкатегории соответственно, kall – выход крупной деловой категории (всего), sort1, sort2, sort3 – выход деловой древесины I, II и III сорта соответственно, Mall – выход мелкой древесины.

** Таксационные показатели древостоя: Tl – тип леса, Tlg – группа типов леса, A – средний возраст, N – густота, P – относительная полнота, M – наличный запас на корню, Bz% – процент бессучковой зоны ствола, Dsr – средний диаметр, Hsr – высота.

Исходя из этих принципов нами были выбраны четыре фактора, удовлетворяющие вышеперечисленным критериям: средний возраст древостоя, его густота, относительная полнота и тип леса.

Так, возраст человек может регулировать возрастом рубки (определять очередность поступления в рубку), густоту и относительную полноту – посредством рубок ухода (выбором метода рубок, отбором деревьев в рубку и т. п.), а тип леса является обязательным фактором, так как он определяет исходные условия формирования древостоя.

С помощью программы Statistica 10 анализировались различные модели зависимости размерно-качественных характеристик запасов древостоев и выбранных нами факторов. По результатам анализа было принято решение остановиться на регрессии следующего вида:

$$PKX = a_0 + a_1 \cdot P + a_2 \cdot N + a_3 \cdot A + a_4 \cdot P \cdot N + a_5 \cdot A \cdot N + a_6 \cdot A \cdot P + a_7 \cdot P^2 + a_8 \cdot A^2 + a_9 \cdot Tl + a_{10} \cdot Tl^2 + a_{11} \cdot P \cdot N \cdot A,$$

где PKX – размерно-качественная характеристика запаса древостоя, м³; a₀, ..., a₁₁ – коэффициенты регрессии; P – относительная полнота древостоя; N – густота древостоя, шт./га;

A – средний возраст древостоя, лет; Tl – тип леса, представленный в числовом выражении (табл. 2).

Таблица 2

Числовое выражение типов леса

Типы леса	С. дм.	С. бр.	С. мш.	С. чер.	С. ор.	С. кис.
Числовые значения	1	2	3	4	5	6

Коэффициенты регрессии, коэффициенты корреляции и детерминации, полученные методом наименьших квадратов с помощью Statistica 10, для анализируемых размерно-качественных характеристик приведены в табл. 3. Также в данной таблице представлены среднеквадратическое отклонение и средняя ошибка аппроксимации.

Анализируя данные табл. 3, можно сделать вывод, что используемые в нашей работе регрессионные уравнения хорошо описывают зависимость размерно-качественных характеристик запаса древостоя от его таксационных показателей. Средняя ошибка аппроксимации не превышает 5%.

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

Таблица 3

Статистические характеристики уравнения регрессии

Размерно-качественная характеристика запаса древесины (подкатегории)	Коэффициенты регрессии											R	R ²	Среднеквадратическое отклонение	Средняя ошибка аппроксимации	
	a ₀	a ₁	a ₂	a ₃	a ₄	a ₅	a ₆	a ₇	a ₈	a ₉	a ₁₀					a ₁₁
Деловая	-740,80	361,48	1,69	9,47	-0,56	-0,016	-0,66	-78,64	-0,022	-6,68	4,87	0,011	0,96	0,91	25,73	1,7
Дровяная	-247,79	201,76	0,47	3,33	-0,41	-0,006	-1,33	-51,62	-0,008	-5,88	0,88	0,005	0,75	0,56	4,71	11,6
Средняя (1)	-1228,25	1283,7	2,13	11,22	-1,30	-0,016	-6,77	-344,27	-0,020	13,2	2,57	0,016	0,86	0,74	17,51	5,4
Средняя (2)	692,02	-982,5	-1,44	-2,54	1,65	0,010	2,74	252,34	-0,003	15,03	-1,14	-0,010	0,95	0,90	10,24	0,4
Средняя всего	-440,81	165,25	0,45	8,05	0,63	-0,004	-3,32	-68,14	-0,023	2,88	1,35	0,004	0,95	0,90	16,60	1,4
Крупная (2)	339,87	-465,35	-0,50	-3,94	0,21	0,005	4,82	153,10	0,006	9,13	-0,79	-0,007	0,98	0,97	7,83	2,5
Крупная (3)	-1379,52	1522,3	3,02	11,61	-2,70	-0,028	-7,92	-296,81	-0,011	-16,2	3,40	0,027	0,92	0,84	16,99	-1,2
Крупная всего	-640,25	506,07	1,89	4,21	-1,72	-0,018	1,16	-78,79	-0,003	-11,0	3,54	0,012	0,97	0,94	19,11	-1,6
Мелкая	439,44	-452,6	-0,89	-3,42	0,82	0,007	2,18	97,14	0,004	2,81	-0,16	-0,007	0,95	0,90	4,92	293,2
I сорт	580,63	-1103,1	-1,82	-3,71	2,65	0,015	12,76	-157,69	-0,016	4,30	-0,42	-0,024	0,74	0,55	40,81	48,1
II сорт	-1455,70	1749,3	3,64	12,61	-3,48	-0,032	-14,7	28,64	0,001	-5,60	4,63	0,036	0,86	0,74	8,08	120,1

Коэффициент детерминации для деловой древесины, в том числе по категориям крупности, превышает значение 0,9. Менее точно модели описывают распределение запаса по сортам (коэффициент детерминации составляет 0,5–0,7).

Зная закономерности изменения размерно-качественных характеристик запаса от таксационных показателей, мы можем подобрать такое их сочетание, чтобы получить древесину необходимого размера и качества, которая бы отвечала запросам рынка. С помощью лесохозяйственных мероприятий и определения возраста поступления выдела в рубку мы можем обеспечить необходимое сочетание.

Заключение. В работе были определены факторы (таксационные показатели), непосредственно влияющие на размерно-качественную характеристику древостоев. Как факторы были выбраны следующие таксационные показатели: средний возраст насаждения, густота, относительная полнота и тип леса. Разработаны регрессионные модели зависимости размерно-качественных характеристик запаса сосновых древостоев от выбранных факторов. Определены основные статистические характеристики данных моделей. Средняя ошибка аппроксимации уравнений не превышает 5%.

Литература

1. Янушко И. Д. Экономика в лесном хозяйстве. Минск: Выш. шк., 1977. 271 с.
2. Ермакоў В. Я., Атрошчанка А. А., Дзямід М. П. Лесаўпарадкаванне: падручнік. Мінск: БДТУ, 2002. 499 с.
3. Демид Н. П. Обоснование возраста главной рубки сосновых древостоев Беларуси в связи с размерно-качественной характеристикой древесного сырья: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.03.02 / Белорус. гос. технол. ун-т. Минск, 2011. 21 с.

References

1. Yanushko, I. D. *Ekonomika v lesnom khozyaystve* [Economy in forestry]. Minsk, Vysheyshaya shkola Publ., 1977. 271 p.
2. Ermakow V. Ja., Atroshchanka A. A., Dzyamid M. P. *Lesawparadkavanne: padruchnik* [Forest inventory]. Minsk, BG TU Publ., 2002. 499 p.
3. Demid N. P. *Obosnovanie vozrasta glavnoy rubki sosnovykh drevostoev Belarusi v svyazi s razmerno kachestvennoy kharakteristikoy drevesnogo syr'ya: Avtoref. dis. kand. s.-kh. nauk* [Justification age of final felling pine stands of Belarus in connection with the dimension of the qualitative characteristic of wood raw material. Abstract of thesis cand. of agr. sci.]. Minsk, 2011. 21 p.

Информация об авторах

Азарчик Роман Владимирович – кандидат сельскохозяйственных наук, ассистент кафедры лесоустройства. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: Azarchik@belstu.by

Балакир Михаил Викторович – кандидат сельскохозяйственных наук, преподаватель кафедры безопасности жизнедеятельности. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: Balakir@belstu.by

Information about the authors

Azarchyk Raman Vladimirovich – Ph. D. Agriculture, assistant, Department of Forest Management. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: Azarchik@belstu.by

Balakir Mishail Viktorovich – Ph. D. Agriculture, assistant, Department of Occupational Safety. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: Balakir@belstu.by

Поступила 23.02.2015

УДК 630*587

О. С. Бахур, И. В. Толкач

Белорусский государственный технологический университет

**СИСТЕМА ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ДЕШИФРИРОВАНИЯ
ЧИСТЫХ СОСНОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ IA–II КЛАССОВ БОНИТЕТА**

Разработана система обработки данных измерительного дешифрирования чистых сосновых древостоев Ia–II классов бонитета. Создана база данных для обеспечения полноты и сохранности информации, удобства хранения и поиска необходимых данных, а также автоматизированной обработки и расчета таксационно-дешифровочных показателей чистых сосновых древостоев Ia–II классов бонитета. Анализ данных проводился на 56 таксационно-дешифровочных выделах, материал собран при натурной таксации древостоев и измерительном дешифрировании на цифровых снимках с использованием ГИС-технологий. Проводилось структурирование полученной информации, что значительно облегчает ее анализ и обработку, т. е. легче делать запросы, выборки, производить математические и статистические операции.

Описана методика выполнения работ по определению дешифровочных показателей древостоя и приведены результаты анализа взаимосвязей между данными, полученными при наземной таксации и измерительном дешифрировании цифровых снимков. Анализ результатов исследования взаимосвязей между таксационными и дешифровочными показателями древостоя позволяет сделать вывод, что существует тесная связь между ними. Данная система подразумевает выполнение измерительного дешифрирования чистых сосновых древостоев на цифровых снимках с вычислением основных таксационных показателей древостоя с помощью регрессионных уравнений взаимосвязи между таксационными и дешифровочными показателями.

Ключевые слова: измерительное дешифрирование, система, структурная информация, автоматизация, чистые сосновые древостои, обработка данных.

O. S. Bakhur, I. V. Tolkach

Belarusian State Technological University

**THE DATA PROCESSING SYSTEM OF MEASURING
INTERPRETATION OF PURE PINE STANDS OF IA–II YIELD CLASSES**

The data processing system of measuring interpretation of pure pine stands of Ia–II yield class was developed. The database was created, which ensures the completeness and integrity of information, ease of storage and retrieval of data, and automated processing and calculation of mensuration and deciphering characteristics of forest stand of pure pine stands of Ia–II yield class. Data analysis was performed on a 56 plots. The material was collected during the full-scale inventory of forest stands and measuring interpretation of digital images by using GIS technology. Structuring the received information was conducted, that making it easier to carry out its analysis and processing: to make inquiries, sample, perform mathematical and statistical operations.

Methodology for examination of the interpretive characteristics of pure pine stand is described and the results of the analysis of the relationships between the data obtained from ground-based inventory and measuring interpretation of digital images. Analysis of the results of the research the relationship between mensuration and interpretive characteristics of stand leads to the conclusion that there is a close connection between them. This system involves the performance measurement interpretation of pure pine stands on digital images with the calculation of basic forest indices stand by using regression equations of relationship between mensuration and interpretive characteristics of stand.

Key words: measuring interpretation, system, structural information, pure pine stands, automation, data processing.

Введение. Современные цифровые технологии обработки изображений открывают новые возможности в измерительном дешифрировании материалов дистанционного зондирования [1]. На цифровых снимках высокого пространственного разрешения на изображении полога древостоя достаточно хорошо выделяются кроны от-

дельных деревьев, что позволяет выполнить оценку густоты древостоя, измерить диаметры крон, сомкнутость полога, расстояние между деревьями, а на их основе с использованием регрессионных уравнений взаимосвязей между дешифровочными и таксационными показателями, закономерностей строения и роста – запас древостоя.

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

Целью работы является разработка системы обработки данных измерительного дешифрирования чистых сосновых древостоев Ia–II классов бонитета для повышения качества обработки и ускорения процесса получения основных таксационных характеристик древостоя с помощью современных технологий.

Основная часть. Система обработки данных подразумевает выполнение измерительного дешифрирования чистых сосновых древостоев на цифровых снимках с вычислением основных таксационных показателей древостоя с помощью регрессионных уравнений взаимосвязи между таксационными и дешифровочными показателями.

Для достижения поставленной цели была создана база данных (БД) на основе Microsoft Access, структура которой представлена в виде взаимосвязанных таблиц. База данных содержит информацию, полученную при натурной таксации чистых сосновых древостоев Ia–II классов бонитета на 56 таксационно-дешифровочных выделах (ТДВ), в которых были заложены круговые пробные площадки, и информации, полученную при измерительном дешифрировании этих древостоев на цифровых снимках с помощью геоинформационной системы Quantum Gis. С помощью системы запросов, алгоритмов и уравнений таксационная характеристика чистых сосновых древостоев обрабатывалась и сформировывалась общая таблица данных по выделам.

Структурирование полученной информации на ТДВ позволяет производить ее анализ, обработку и сопоставление: делать запросы о таксационной характеристике древостоев, выполнять необходимые выборки, сортировки, производить математические и статистические операции, рассчитывать таксационные характеристики древостоя при измерительном дешифрировании путем вычисления их с помощью регрессионных уравнений связи, определять отклонения и производить оценку точности дешифрирования.

В базе данных сведения, полученные при натурной таксации древостоя и измерительном дешифрировании, сохранялись в отдельной таблице. При работе с данными из нескольких таблиц устанавливались связи между ними через ID выдела. Создавались запросы для поиска и отбора данных, а также для выполнения спе-

циальных вычислений. Для измерительного дешифрирования чистых сосновых древостоев на цифровых снимках были разработаны методы, которые позволяют получить основные дешифровочные показатели древостоя. На основе моделей взаимосвязей между таксационными и дешифровочными показателями древостоя разработана система измерительного дешифрирования древостоев на цифровых снимках.

На первом этапе выполнялась обработка снимка, подготовка цифровых снимков к дешифрированию, трансформирование и привязка снимков к системе координат, цветовые и яркостные преобразования, улучшение визуальных различий объектов и повышение дешифровочных свойств снимков.

На следующем этапе после предварительной подготовки снимков осуществлялось измерительное дешифрирование чистых сосновых древостоев на ТДВ и определение их таксационно-дешифровочных показателей.

Вычисление среднего диаметра крон древостоя проводилось с помощью встроенных средств геоинформационной системы для измерений геоинформационных линий. Сомкнутость полога древостоя на цифровых снимках вычислялась линейным методом. Для расчета среднего расстояния между деревьями выбиралось центральное дерево, от которого проводились линии до пяти ближайших деревьев. При определении густоты насаждений в ГИС использовался метод, основанный на подсчете числа видимых в пологе крон древесных пород на единицу площади [2].

Вся атрибутивная информация полученных измерений дешифровочных показателей в Quantum Gis экспортировалась в БД Microsoft Access, где в дальнейшем производился расчет таксационных показателей по регрессионным уравнениям взаимосвязи (рис. 1).

Расчет средних показателей таксационных и дешифровочных показателей на каждом ТДВ осуществлялся автоматически с помощью системы запросов в БД (рис. 2).

Анализ между таксационными показателями древостоя и его полога был выполнен отдельно для Ia, I и II классов бонитета.

Исходными данными для расчета таксационных показателей древостоя являются средний диаметр крон, расстояние между деревьями, сомкнутость полога и густота древостоя. По регрессионным моделям связи рассчитывается средний диаметр древостоя по классам бонитета, функция расчета представлена ниже:

$$D = f(Dk, l, Ps), \quad (1)$$

где Dk – средний диаметр крон, см; l – среднее расстояние между деревьями, м; Ps – относительная полнота древостоя.

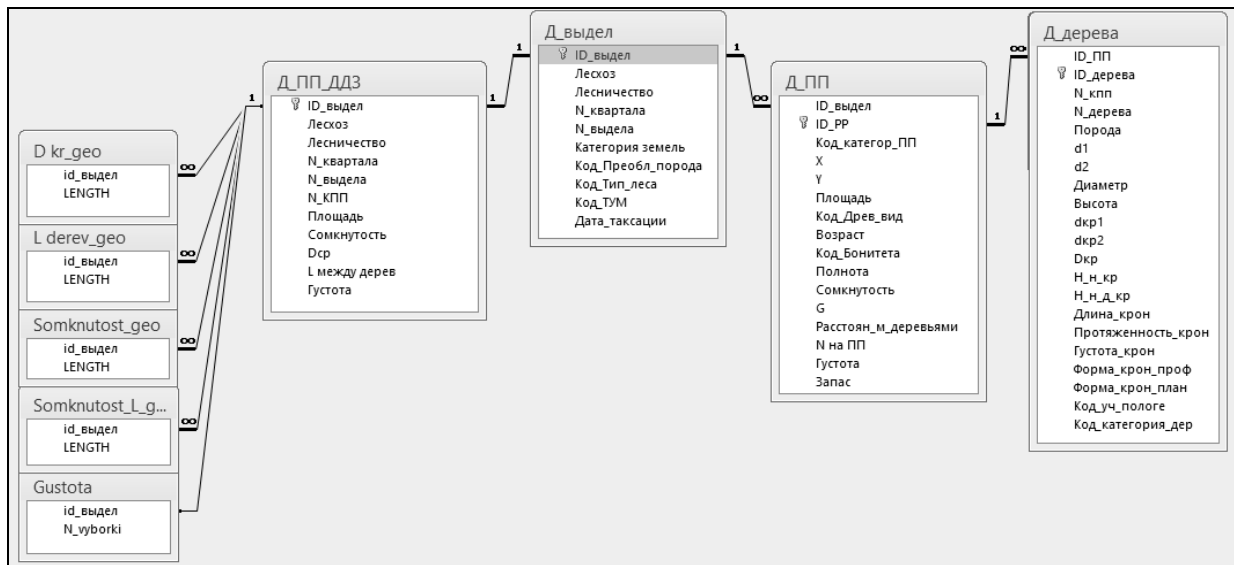


Рис. 1. Структурная схема обработки данных измерительного дешифрирования и натурной таксации чистых сосновых древостоев Ia–II классов бонитета

Средняя высота древостоя вычисляется путем измерения ее на цифровых снимках с помощью ГИС или в стереорежиме при использовании ЦФС Photomod. Если среднюю высоту древостоя невозможно измерить, то она рассчитывается по регрессионным моделям связи:

$$H = f(D, N, P), \quad (2)$$

где D – средний диаметр древостоя, см; N – густота древостоя, шт.

Далее определяется относительная полнота древостоя по регрессионной модели связи:

$$P = f(Ps, Dk, l). \quad (3)$$

Сумма площадей сечения древостоя рассчитывается по регрессионной модели в зависимости от среднего диаметра кроны древостоя, средней высоты и сомкнутости полога:

$$G = f(D, H, l, P), \quad (4)$$

где H – средняя высота древостоя, м.

Запас древостоя вычисляется по регрессионной модели связи между средним диаметром кроны древостоя, средней высотой, сомкнутостью полога и запасом:

$$M = f(H, Dk, Ps). \quad (5)$$

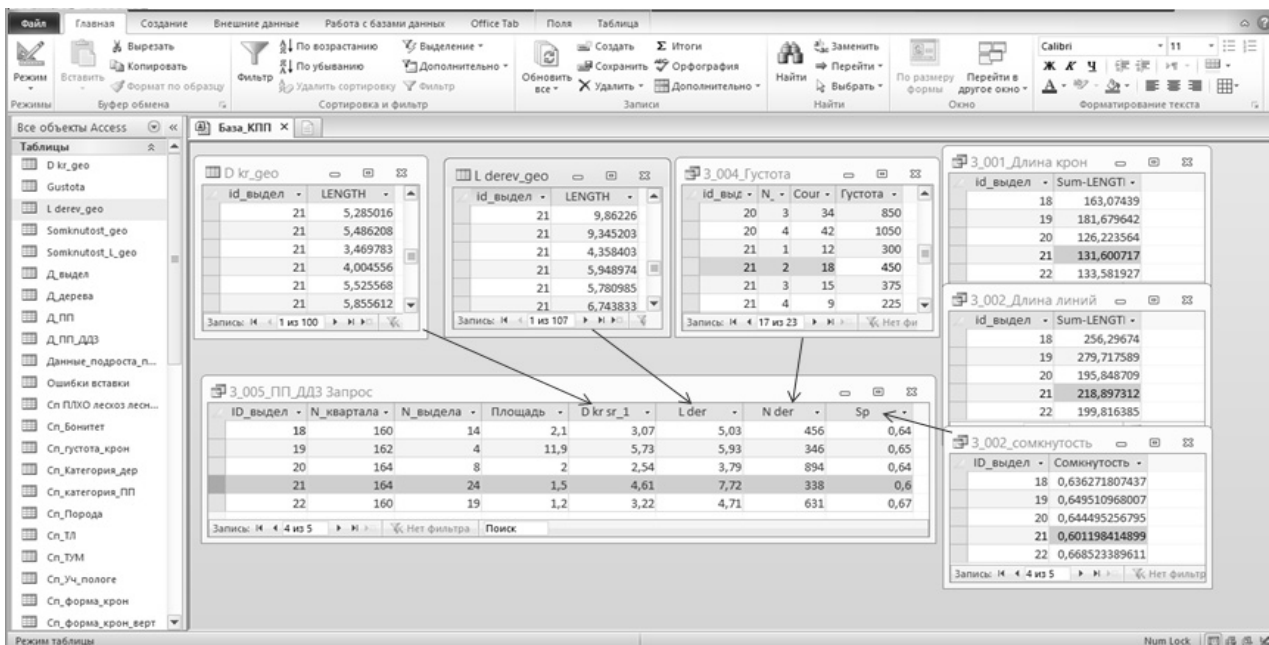


Рис. 2. Обработка данных измерительного дешифрирования сосновых древостоев с использованием Microsoft Access

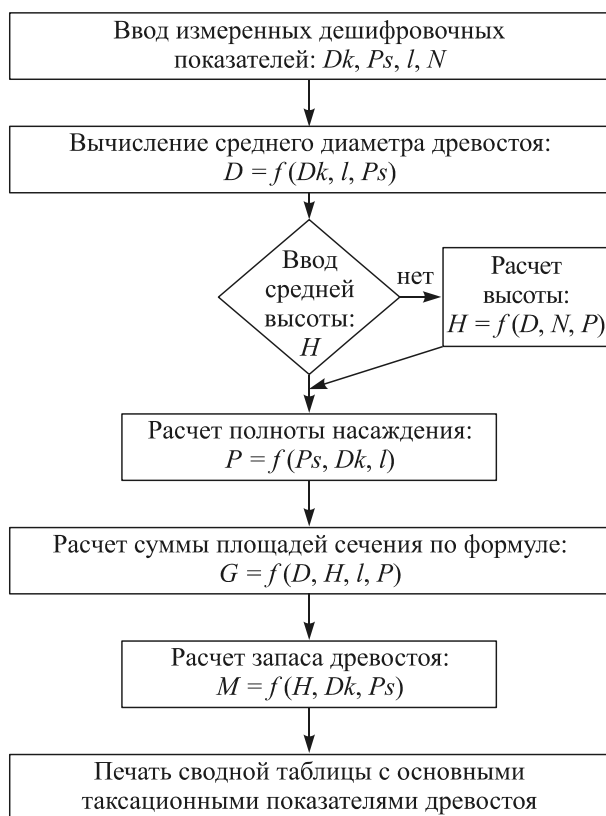


Рис. 3. Блок-схема алгоритма расчета основных таксационно-дешифровочных показателей древостоя

Структурная схема системы измерительного дешифрирования представлена на рис. 3, она включает все вышеперечисленные действия с получением в конечном итоге таксационной характеристики древостоев.

Для оценки точности измерительного дешифрирования с помощью системы запросов и формирования отчета выполнялся сравнительный анализ данных, полученных при натурной таксации чистых сосновых древостоев Ia–II классов бонитета и на снимке в пределах таксационно-дешифровочных выделов.

Заключение. Разработанная система обработки данных измерительного дешифрирования чистых сосновых древостоев Ia–II классов бонитета позволяет получить необходимую информацию посредством выполнения измерительного дешифрирования древостоев на цифровых снимках с использованием ГИС-технологий. Данная система, разработанная на базе Microsoft Access, ускоряет процесс и повышает качество обработки данных.

Расчет таксационно-дешифровочных показателей чистых сосновых древостоев Ia–II классов бонитета в БД производится путем использования регрессионных уравнений связи между ними.

Литература

1. Толкач И. В. Аэрокосмические методы в лесном хозяйстве. Минск: БГТУ, 2013. 344 с.
2. Толкач И. В., Бахур О. С. Измерение основных таксационно-дешифровочных показателей древостоя с использованием цифровой фотограмметрической станции Photomod Lite 5.0 // Труды БГТУ. 2012. № 1: Лесное хоз-во. С. 66–68.

References

1. Tolkach I. V. *Aerokosmicheskie metody v lesnom hozyaystve* [Aerospace methods in Forestry]. Minsk, BGTU Publ., 2013. 344 p.
2. Tolkach I. V., Bakhur O. S. Measurement of basic characteristics of forest stands by using digital photogrammetric stations Photomod 5.0. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], 2012, no. 1: Forestry, pp. 66–68 (in Russian).

Информация об авторах

Бахур Ольга Светославовна – младший научный сотрудник кафедры лесоустройства. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: bakhur@belstu.by

Толкач Игорь Владимирович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой лесоустройства. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: i.tolkach@belstu.by

Information about the authors

Bakhur Olha Svetoslavovna – junior research fellow, Department of Forest Management. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: bakhur@belstu.by

Tolkach Igor Vladimirovich – Ph. D. Agriculture, assistant professor, head of Department of Forest Management. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: i.tolkach@belstu.by

Поступила 23.02.2015

УДК 630*614/615:630*613

В. В. Зеленский, Е. П. Клименков

Институт леса Национальной академии наук Беларуси

АНАЛИЗ ТОВАРНОЙ И СОРТИМЕНТНОЙ СТРУКТУРЫ ПРИСПЕВАЮЩИХ И СПЕЛЫХ ЕЛОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ В ГЛХУ «МОГИЛЕВСКИЙ ЛЕСХОЗ» И ГЛХУ «ОРШАНСКИЙ ЛЕСХОЗ» В УСЛОВИЯХ ПЕРИОДИЧЕСКОГО УСЫХАНИЯ ЕЛОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ

В работе приведен анализ товарной и сортиментной структуры приспевающих и спелых еловых насаждений в ГЛХУ «Могилевский лесхоз» и ГЛХУ «Оршанский лесхоз». В качестве опытных объектов подобраны еловые лесосеки, намеченные лесоустройством в рубку главного пользования, и приспевающие еловые насаждения, отведенные в сплошную санитарную рубку.

Всего было выбрано 8 участков: 4 в спелых еловых насаждениях, 4 в приспевающих. На лесосеках были выполнены все работы, которые предусмотрены стандартами на закладку пробных площадей. После выписки лесорубочного билета на лесосеках произведена сплошная вырубка. После рубки осуществлен учет заготовленной древесины и таксация круглых лесоматериалов по сортиментам и сортам. После вычисления запасов полученных сортиментов произведено сопоставление товарной структуры с материально-денежной оценкой, выполненной по таблицам для сортиментного учета леса на корню Ф. П. Моисеенко. Также осуществлено сравнение фактического выхода еловой древесины спелых еловых насаждений с приспевающими.

Для анализа сортиментной структуры еловых насаждений был проанализирован отчет «Об отпуске древесины, мерах ухода за лесом, подсочке и побочных пользованиях» по ГЛХУ «Могилевский лесхоз» и ГЛХУ «Оршанский лесхоз».

Проведенные нами исследования убедительно доказывают, что наряду с ухудшением санитарного состояния еловых насаждений не происходит значительного ухудшения их товарной структуры в 60–80-летнем возрасте.

Ключевые слова: товарная структура, сортиментная структура, санитарное состояние, усыхание еловых насаждений, модельный лесхоз.

V. V. Zelensky, E. P. Klimenkov

Institute of Forest of the National Academy of Sciences of Belarus

ANALYSIS OF COMMODITY AND ASSORTMENT STRUCTURE OF RIPENING AND RIPE FIR-TREE PLANTINGS IN SFE „MOGILYOV FORESTRY” AND SFE „ORSHANSKAYA FORESTRY” IN THE CONDITIONS OF PERIODIC DRYING OF FIR-TREE PLANTINGS

In the article the analysis of commodity structure of ripening and ripe fir-tree plantings in SFE „Mogilyov Forestry” and SFE „Orshanskaya Forestry” is presented. As experimental objects we have chosen fir-tree cutting areas planned by forest management for final harvest and ripening fir-tree plantings planned for the blind sanitary felling.

In total 8 sites of shamrock type of wood were chosen: 4 in ripe fir-tree plantings, 4 in ripening ones. In cutting areas all works which are provided by standards for laying of trial areas were performed. After getting a logging ticket in cutting areas the forestry did blind felling, the accounting of the prepared wood was done. After calculation of stocks of the obtained assortments, the comparison of commodity structure with materials of branches was made. The comparison of the actual yeild of fir-tree wood of ripe fir-tree plantings with ripening ones was also made.

For the analysis of assortment structure of fir-tree plantings we analyzed the report „About wood distribution, measures of care of wood, tapping and collateral uses” from SFE „Mogilyov Forestry” and SFE „Orshanskaya Forestry”.

The research conducted by us proves that along with deterioration of the sanitary condition of fir-tree plantings there is no considerable deterioration of their commodity structure when they are 60–80 years old.

Key words: commodity structure, assortment structure, sanitary state, drying of fir-tree plantings, model forestry.

Введение. Впервые усыхание ельников на территории Беларуси было отмечено в XIX в. в Беловежской пушце. Затем этот процесс повторялся периодически 4–5 раз за 100 лет. Однако последнее усыхание, начавшееся в 1992 г., имеет свои особенности, поскольку протекает на фоне глобального потепления, периодически повторяющихся засух, неравномерного выпадения осадков, ураганных ветров и ослабления деревьев под воздействием корневых гнилей. Поэтому оно оказалось самым значительным из всех фиксировавшихся прежде.

Снижение энтомоустойчивости отдельных деревьев и насаждений в целом обуславливает массовое размножение стволовых вредителей, что ускоряет процесс гибели деревьев. Этой проблеме посвящены многие исследования и публикации [1–4]. Были изданы различные рекомендации по предотвращению ущерба от усыхания ельников, как в виде научных статей, так и в порядке принятия официальных нормативных документов [5–7]. Но, несмотря на многочисленные усилия по предотвращению этого бедствия, усыхание ельников продолжается. Причины усыхания называют разные, но в основном они сводятся к ухудшению условий роста ели в связи с глобальным изменением климата [3]. Пик усыхания был отмечен в 2003 г. Всего с 1996 г. по январь 2012 г. в порядке проведения сплошных и выборочных санитарных рубок в лесах Министерства лесного хозяйства вырублено 27,3 млн. м³ древесины на общей площади 288 тыс. га [1]. Однако во второй половине 2010 г. в результате воздействия устойчиво аномальных высоких летних температур и недостатка осадков вновь начали развиваться процессы усыхания ельников, преимущественно в Оршанско-Могилевском лесорастительном регионе, который в силу возрастной структуры и значительных площадей, занятых ельниками, в большей степени подвержен усыханию.

В возрастном аспекте усыханию подвержены приспевающие и спелые еловые насаждения, в первую очередь высокопродуктивные древостои с крупными деревьями и хорошо развитой кроной.

Методика. Сбор экспериментального материала проводился в ГЛХУ «Могилевский лесхоз» Могилевского ГПЛХО и ГЛХУ «Оршанский лесхоз» Витебского ГПЛХО.

В качестве опытных объектов подобраны еловые лесосеки, намеченные лесоустройством в рубку главного пользования, и приспевающие еловые насаждения, отведенные в сплошную санитарную рубку.

Всего было выбрано 8 участков кисличного типа леса: 4 в спелых еловых насаждениях, 4 в

приспевающих. На лесосеках были выполнены все работы, которые предусмотрены стандартами на закладку пробных площадей. После выписки лесорубочного билета на лесосеках лесхозом произведена сплошная вырубка, выполнен учет заготовленной древесины. После вычисления запасов полученных сортиментов произведено сопоставление товарной структуры с материалами отводов. Также осуществлено сравнение фактического выхода еловой древесины спелых еловых насаждений с приспевающими.

Для анализа сортиментной структуры еловых насаждений был проанализирован отчет «Об отпуске древесины, мерах ухода за лесом, подпочке и побочных пользованиях» по ГЛХУ «Могилевский лесхоз» и ГЛХУ «Оршанский лесхоз».

Основная часть. Анализ товарной структуры фактической заготовки с материалами отвода приспевающих еловых насаждений (рис. 1) показал незначительное изменение товарной структуры. Происходит снижение фактического выхода крупной деловой еловой древесины на 1,2%, средняя и мелкая деловая древесина по результатам заготовки увеличилась на 0,7 и 0,5% соответственно.

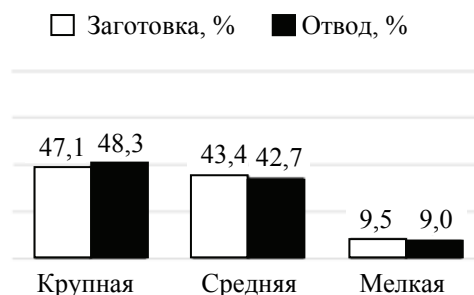


Рис. 1. Выход деловой древесины на пробных площадях в приспевающих еловых насаждениях

Сравнивая в целом товарную структуру фактической заготовки с материалами отвода спелых еловых насаждений (рис. 2), мы наблюдаем незначительное изменение товарной структуры. Происходит увеличение фактического выхода крупной и средней деловой еловой древесины на 0,7 и 1,4% соответственно, мелкая деловая древесина по результатам заготовки уменьшилась на 2,1%.

Анализ товарной структуры заготовленной древесины на пробных площадях в спелых еловых насаждениях с приспевающими показал, что спелые еловые древостои превосходят приспевающие по качественному составу деловой древесины. Так, выход крупной деловой древесины в спелом древостое выше, чем аналогичный показатель приспевающего древостоя и составляет от 2,2 до 29,7% (рис. 3).

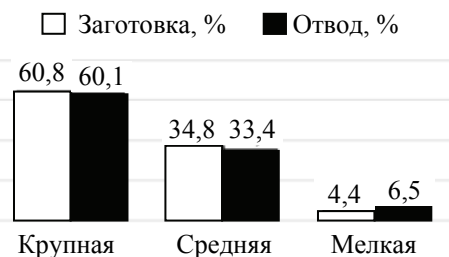


Рис. 2. Выход деловой древесины на пробных площадях в спелых еловых насаждениях

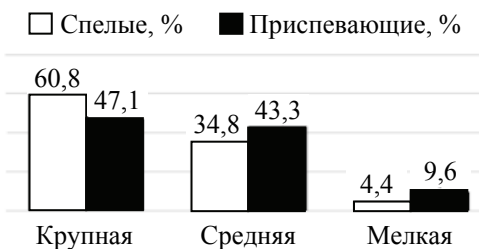


Рис. 3. Фактический выход деловой древесины на пробных площадях в приспевающих и спелых еловых насаждениях

Еще выше отличия в выходе высококачественной древесины I сорта. В приспевающем ельнике ее не оказалось вовсе, а в спелом древостое ее выход варьировал от 10,5 до 15,0%. Выход пиловочника II сорта составил по спелым насаждениям от 15,4 до 82,6%, а по приспевающим – от 5,5 до 45,8% (рис. 4).

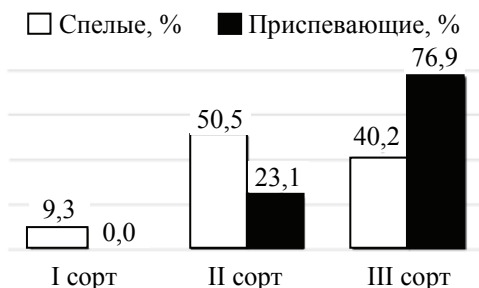


Рис. 4. Выход деловой древесины на пробных площадях в приспевающих и спелых еловых насаждениях по сортам

Анализ сортиментной структуры еловых насаждений, вырубленных в 2012–2013 гг., в ГЛХУ «Могилевский лесхоз» Могилевского ГПЛХО и ГЛХУ «Оршанский лесхоз» Витебского ГПЛХО показывает, что товарная структура спелых ельников значительно лучше, чем в приспевающих древостоях. В модельных лесхозах

выход деловой древесины при рубках главного пользования и прочих рубках отличается незначительно и составляет 74,0 и 72,2% соответственно. Однако товарная структура древостоев на главном пользовании включает 49,9% пиловочника, в то время как его выход на прочих рубках, где вырубается в основном усыхающие приспевающие ельники, в 2,2 раза ниже (22,3%) (рис. 5).

□ Пиловочник, % ▨ Балансы, %
 ▣ Техсырье, % ■ Прочие сортименты, %

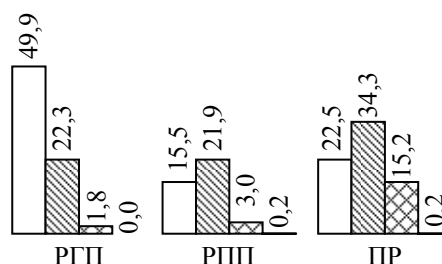


Рис. 5. Сортиментная структура деловой древесины вырубленных еловых насаждений за 2012–2013 гг.

Заключение. Проведенные нами исследования показали, что товарная и сортиментная структура спелых ельников значительно лучше, чем приспевающих:

- выход деловой древесины при проведении рубки главного пользования и прочих рубках отличается незначительно и составляет 74,0 и 72,2% соответственно. Сортиментная структура древостоев на главном пользовании включает 49,9% пиловочника, в то время как его выход на прочих рубках, где вырубается в основном усыхающие приспевающие ельники, значительно ниже и составляет 22,3%;

- доля крупной деловой древесины в спелом древостое выше, чем в приспевающих на 13,7%;

- древесина, заготовленная в приспевающих насаждениях, уступает по качеству древесному сырью, заготавливаемому в спелых. Так, доля древесины I сорта в спелом насаждении составила 9,3%, а в приспевающем ее не оказалось вовсе. Выход древесины II сорта составил по спелым насаждениям 50,5%, а по приспевающим – 23,1%.

Таким образом, можно сделать вывод, что в 60–80-летнем возрасте, наряду с ухудшением санитарного состояния еловых насаждений, не происходит значительного ухудшения их товарной структуры.

Литература

1. Ковалевич А. И., Усеня В. В., Филиппович В. Н. Ельники: история болезни // Лесное и охотничье хозяйство. 2012. № 11. С. 2–6.
2. Филиппович В. Сохраним ельники для потомков: [интервью с главным специалистом Минлесхоза] / интервьюировал А. Цыбульский // Белорусская лесная газета. 2012. 19 июля (№ 29). С. 1–3.

3. Ермохин М. В. Эколого-фитоценологические особенности динамики еловых лесов Беларуси при локальных нарушениях древостоев: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.02.01; 03.02.08 / Ин-т экспериментальной ботаники НАН Беларуси. Минск, 2010. 21 с.
4. Маслов А. Д. Усыхание еловых лесов от засух на европейской территории СССР // Лесоведение. 1972. № 6. С. 77–87.
5. Блинцов А. И., Кухта В. Н., Сазонов А. А. Рекомендации по регулированию численности и снижению вредности стволовых вредителей в хвойных насаждениях // Лесное и охотничье хозяйство. 2012. № 5. С. 22–28.
6. Блинцов А. И., Кухта В. Н., Сазонов А. А. Оценка эффективности применения ловчей древесины в ельниках // Лесное и охотничье хозяйство. 2004. № 5. С. 10–14.
7. Сазонов А. А., Кухта В. Н. Эффективность выкладки ловчей древесины в ельниках // Лесное и охотничье хозяйство. 2005. № 5. С. 28–32.

References

1. Kovalevich A. I., Usenya V. V., Filippovich V. N. Fir groves: clinical record. *Lesnoe i ohotnich'e hozyaystvo* [Forest and hunting economy], 2012, no. 11, pp. 2–6 (in Russian).
2. Filippovich V. Let's save fir groves for descendants: [interview with the chief specialist of Ministry of Forestry] / interviewed A. Tsybul'sky. *Belorusskaya lesnaya gazeta* [The Belarusian Forest Newspaper], 2012, July 19 (no. 29), pp. 1–3.
3. Ermokhin M. V. *Ekologo-fitotsenoticheskie osobennosti dinamiki elovyih lesov Belarusi pri lokalnyih narusheniyah drevostoev: Avtoref. dis. kand. biol. nauk* [Ecological-fitocenotic features of dynamics of fir forests of Belarus at local violations of forest stands. Abstract of thesis cand of biol. sci.]. Minsk, 2010. 21 p.
4. Maslov A. D. Drying of fir forests from droughts on the European territory of the USSR. *Lesovedenie* [Forest science], 1972, no. 6, pp. 77–87 (in Russian).
5. Blintsov A. I., Kuhta V. N., Sazonov A. A. Recommendations on the regulation of the number and the decrease in injuriousness of stem vermin in coniferous plantings. *Lesnoe i ohotnich'e hozyaystvo* [Forest and hunting economy], 2012, no. 5, pp. 22–28 (in Russian).
6. Blintsov A. I., Kuhta V. N., Sazonov A. A. Estimation of the efficiency of use of tapping wood in fir groves. *Lesnoe i ohotnich'e hozyaystvo* [Forest and hunting economy], 2004, no. 5, pp. 10–14 (in Russian).
7. Sazonov A. A., Kuhta V. N. Efficiency of the calculation of tapping wood in fir groves. *Lesnoe i ohotnich'e hozyaystvo* [Forest and hunting economy], 2005, no. 5, pp. 28–32 (in Russian).

Информация об авторах

Зеленский Владимир Владимирович – кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий сектором. Институт леса Национальной академии наук Беларуси (246001, г. Гомель, ул. Пролетарская, 71, Республика Беларусь). E-mail: zelensci@tut.by

Клименков Евгений Петрович – младший научный сотрудник. Институт леса Национальной академии наук Беларуси (246001, г. Гомель, ул. Пролетарская, 71, Республика Беларусь). E-mail: geniy33@gmail.com

Information about the authors

Zelensky Vladimir Vladimirovich – Ph. D. Agriculture, head of sector. Institute of Forest of the National Academy of Sciences of Belarus (71, Proletarskaya str., 246001, Gomel, Republic of Belarus). E-mail: zelensci@tut.by

Klimenkov Evgeny Petrovich – junior researcher. Institute of Forest of the National Academy of Sciences of Belarus (71, Proletarskaya str., 246001, Gomel, Republic of Belarus). E-mail: geniy33@gmail.com

Поступила 16.02.2015

УДК 630*61

В. П. Зорин

Белорусский государственный технологический университет

**ПОЛИТИКА И СТРАТЕГИЯ УСТОЙЧИВОГО УПРАВЛЕНИЯ
ЛЕСАМИ БЕЛАРУСИ**

В связи с разработкой стратегического плана развития лесохозяйственной отрасли Беларуси на период с 2015 по 2030 г. в статье рассматриваются вопросы политики, стратегии и методы управления лесами и лесным сектором экономики государства на основе критериев устойчивого управления в соответствии с национальной стратегией устойчивого социально-экономического развития Беларуси до 2020 г. Представлены основные пункты политики и стратегии повышения эффективности использования лесосырьевых ресурсов, землепользования, природопользования, первоочередные приоритеты достижения государственных интересов использования и воспроизводства лесных ресурсов, анализ недостатков (породный состав, возрастная структура, лесная дорожная сеть, использование лесных ресурсов). Рассмотрены такие понятия, как лесной сектор, сельскохозяйственное и лесохозяйственное землепользование, эффективность лесного сектора, стратегические управленческие решения: внедрение критериев устойчивого управления, сеть модельных лесов Беларуси, финансирование лесного хозяйства, стратегия инвестиций, биотопливо, кадровая политика.

Ключевые слова: лес, политика, стратегия, сектор, землепользование, лесопользование, критерии, эффективность, плодородие, управление, устойчивость.

V. P. Zorin

Belarusian State Technological University

**POLICY AND STRATEGY OF SUSTAINABLE MANAGEMENT
OF THE FORESTS OF BELARUS**

In connection with the introduction of a strategic plan for development of the forestry sector in Belarus for the period from 2015 to 2030, the article focuses on policy issues, strategies, and methods of forest management and forest sector of the state on the basis of criteria of sustainable management, in accordance with the national strategy of sustainable socio-economic development of Belarus until 2020. The priorities of achieving public interest use and reproduction of forest resources are the main points of the policy and strategy of increasing the efficient use of forest resources, land use, and natural resource management. The author gives gap analysis of species composition, age structure, forest road network, and the use of forest resources. The main concepts are the forest sector, agricultural, and forestry land use. The efficiency of the forestry sector, strategic management decisions are in the implementation of the criteria for sustainable management, the network of model forests of Belarus, forestry financing, investment strategy, biofuels, and personnel policy.

Key words: forest, policy, strategy, sector, land management, forest management, criteria, efficiency, fertility, management, sustainability.

Введение. Каждое поколение белорусов является, по существу, не полновластным хозяином лесных ресурсов, а лишь временным пользователем, обязанным передать их своим потомкам не в худшем состоянии по сравнению с полученным наследием. Следовательно, лес необходимо рассматривать как одно из самых важных национальных богатств Беларуси, составляющих экологический капитал нации.

Государственная политика в области лесного сектора экономики состоит из двух частей:

– создать эффективный механизм государственного сотрудничества всех ведомств лесного сектора для достижения максимального экономического и экологического эффекта на государственном уровне;

– обеспечить контроль над балансом интересов современного и возможных потребностей будущего поколения в отношении лесных и других природных полезностей леса. Достижение этой цели можно обеспечить государственной гарантией устойчивого управления лесами.

Опыт показал, что проблема устойчивого управления лесами с целью сохранения лесных экосистем не решается путем ограничений и ужесточений лесопользования, вплоть до исключения из пользования (заповедные территории). Необходимо разработать новые способы такого управления лесами, которые охватывали бы весь круг проблем: планирование землепользования; сохранение лесов; объемы лесопользования на оборот рубки; сделать доступ-

ными для оценки затраты на устойчивое управление, чтобы включить в процедуру принятия решения расчеты по их компенсации. Следовательно, экономическая активность в лесном хозяйстве должна быть направлена на соблюдение интересов лесной промышленности и благополучие лесных экосистем, на чем и базируется эффективность всего лесного сектора национальной экономики.

Основная часть. Лесная политика при устойчивом лесоправлении должна быть продуктом общественного согласия. В лесном секторе необходимо достигнуть баланса производственно-экономического, экологического и социального аспектов. Такая политика позволит осуществить управление лесным сектором экономики и использование лесных ресурсов с учетом сохранения биоразнообразия и повышения экономической эффективности на длительный период. Достичь максимального эффекта в этом направлении можно, лишь объединив усилия всех отраслей экономики, имеющих отношение к лесным ресурсам и другим полезностям леса, на основе сбалансированности их государственных интересов. Устойчивое управление и развитие лесов возможно при соблюдении четырех аспектов: политического, экономического, экологического и социального.

В настоящее время растущие потребности в лесных ресурсах, а также общенациональные интересы разумного использования и воспроизводства лесов требуют финансирования лесного хозяйства, не ограничиваясь доходами от лесопользования, а привлекая накопления по тем отраслям производства, которые связаны с использованием полезностей леса. Однако самым надежным гарантом сохранения и умножения государственных лесных ресурсов должно быть государство и частичная бюджетная форма финансирования.

Стратегией устойчивого развития государства, принятой в 2000 г., предусматривается совершенствование инструментов политики ведения устойчивого лесного хозяйства. При этом выполняется своевременное обновление национальной стратегии и плана. Недостатки стратегических целей прошедшего периода приведены ниже: постановка задач производственной деятельности каждой отрасли и оценка их результатов производились отдельно, а государственный эффект от совместных достижений смежных отраслей лесного сектора не оценивался; низкий технологический уровень и развитие отраслей, являющихся потребителями лесных полезностей, не позволили эффективно и в полном объеме использовать древесные ресурсы; лесохозяйственное производство и лесоустroительное проектирование ориентирова-

ны на лесохозяйственные мероприятия, под их объемы выделяются материальные и финансовые ресурсы [1]. Вопрос о том, достигается ли с помощью этих мероприятий целевая породная и возрастная структура древостоев как элемента природной среды, остается без контроля (за период с 01.01.1994 по 01.01.2011 площадь хвойных лесов увеличилась на 110 тыс. га, а мягколиственных (береза, ольха, осина) – на 630 тыс. га) [2].

С целью формирования новой политики государства в лесном секторе экономики Беларуси необходимо провести уточнение понятий, являющихся ее основой.

1. Лесная политика Беларуси – это система понятий, законодательных норм, управленческих решений, экономических и производственных отношений на основе критериев устойчивого управления лесами на долгосрочный период (20 лет и более).

2. Лесной сектор экономики – это министерства и другие центральные органы системы государственного управления, имеющие отношение к лесным ресурсам, а именно: Министерство лесного хозяйства; концерн «Беллесбумпром» и другие потребители лесных ресурсов различных форм собственности; Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды; Министерство сельского хозяйства и продовольствия.

Все эти ведомства определяют масштабы, структуру, качество и общий уровень государственной эффективности лесного сектора экономики и его роль в уровне жизни населения.

3. Устойчивое управление лесами и другими землями государственного лесного сектора экономики – это использование лесов, земель лесного фонда и сельскохозяйственных угодий в общем плане землепользования таким образом, чтобы обеспечить максимальную отдачу плодородия почв в государстве.

4. Устойчивое экономическое развитие лесного сектора определяется опосредованно через предприятия и технологии, обеспечивающие выпуск продукции с высокой добавленной стоимостью.

С целью практической реализации концепции устойчивого управления лесами на ближайший период (15–20 лет) следует достичь понимания необходимости последовательной реализации следующих управленческих решений: утвердить и внедрить критерии и индикаторы устойчивого управления в систему лесохозяйственных предприятий и лесоустройство (лесоустroительные нормы проектирования); разработать и утвердить долгосрочную государственную политику устойчивого управления лесным сектором экономики на основе сотрудничества

государственных органов управления, в том числе облисполкомов и райисполкомов, а также с частным сектором, с обязательным соблюдением интересов местного населения.

Основой формирования доходной части сметы развития лесохозяйственной отрасли на уровне не только самоокупаемости, но и расширенного воспроизводства должны быть: бюджет государства (лесоустройство, содержание лесной охраны, противопожарных проектных работ); мобилизация собственных средств; лесной доход от продажи леса на корню; отчисление от прибыли предприятий, использующих лесосырьевые ресурсы.

В эффективности использования всего спектра полезностей леса большая роль принадлежит дорожной сети (лесным проездам). В инвестиционном процессе предпочтение необходимо отдать отрасли целлюлозно-бумажной промышленности и системе предприятий по производству мебели, фанеры, обоев, картонно-бумажных изделий. В результате инвестиции в их развитие повысится экономическая эффективность всего лесного сектора экономики.

Увеличение объемов заготовки мелкотоварной и низкосортной древесины возможно при условии ее использования как биотоплива в сельской местности (школы, больницы, госучреждения) и сельском хозяйстве (молочно-товарные фермы и т. д.). Для этого необходимо создать частные предприятия при системе жилищно-коммунального хозяйства районов и отработать устойчивую и обоюдно-ответственную систему производственно-финансовых отношений: лесхоз – фронт работы по заготовке сырья, частное предприятие – по заготовке и доставке

щепы, жилкомхоз – заказчик, банки – кредитование частных предприятий, ИП, контроль за расчетами. Это создаст тысячи рабочих мест в сельской местности.

Следует объединить усилия институтов НАН Беларуси и БГТУ на разработку прикладной тематики, направленной на повышение продуктивности лесов и их качество (техника, селекция). В лесхозах необходимо создать лесозаготовительные участки (ЛЗУ), внедрить электронный учет лесопродукции и постепенно перейти от управления лесным хозяйством к управлению лесами [3, 4].

Заключение. Поэтапное устранение существующих недостатков и внедрение предложенных решений по совершенствованию и переходу от управления лесным хозяйством к управлению лесами позволит: формировать высокопродуктивные древостои заданного породного состава и возрастной структуры; повысить уровень использования всех полезностей леса; увеличить объем заготовки низкокачественного сырья для целлюлозно-бумажной промышленности и биотоплива (2,0–2,5 млн. м³); модернизировать и реконструировать лесопромышленный комплекс, что обеспечит использование всех древесных ресурсов; улучшить социально-экологические и экономические условия жизни населения; обеспечить устойчивое управление лесным сектором, сбалансированное развитие всех его отраслей и оперативную реализацию перспективных задач народного хозяйства; создать благоприятные предпосылки к оздоровлению экологической обстановки и обеспечить рациональное использование лесов в интересах настоящего и будущих поколений.

Литература

1. Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2020 г.: протокол Совета Министров Респ. Беларусь, 22 июня 2004 г., № 25. Минск, 2004. С. 117–118.
2. Государственный учет лесов Беларуси на 01.01.2011 / М-во лесного хоз-ва; Белорус. лесоустроител. предприятие. Минск, 2011. 102 с.
3. Зорин В. П. Прогноз динамики породного состава и возрастной структуры лесов // Труды БГТУ. 2012. № 1: Лесное хоз-во. С. 11–14.
4. Зорин В. П. Международный опыт создания модельных лесов Беларуси // Труды БГТУ. 2011. № 1: Лесное хоз-во. С. 14–17.

References

1. *Nacional'naja strategija ustojchivogo social'no-jekonomicheskogo razvitija Respubliki Belarus' na period do 2020 g.* [National strategy for sustainable socio-economic development of the Republic of Belarus for the period up to 2020]: Protocol the Council of Ministers of the Republic of Belarus, dated 22.06.2004, no. 25, Minsk, 2004, pp. 117–118.
2. *Gosudarstvennyj uchet lesov Belarusi na 01.01.2011* [State forest inventory of Belarus dated 01.01.2011]. Minsk, 2011. 102 p.
3. Zorin V. P. Prediction of the dynamics of species composition and age structure of forests. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], 2012, no. 1: Forestry, pp. 11–14 (in Russian).

4. Zorin V. P. International experience of creation of model forests of Belarus. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], 2011, no. 1: Forestry, pp. 14–17 (in Russian).

Информация об авторах

Зорин Валентин Павлович – кандидат сельскохозяйственных наук, профессор кафедры лесоустройства. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: zorin@belstu.by

Information about the author

Zorin Valentin Pavlovich – Ph. D. Agriculture, professor, Department of Forest Management. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: zorin@belstu.by

Поступила 16.02.2015

УДК 630.564

А. С. Кохненко, В. П. Машковский

Белорусский государственный технологический университет

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ОПТИМАЛЬНОСТИ ПЛАНОВ РУБКИ

Статья посвящена методике оценки оптимальности планов рубки. В работе рассмотрены следующие задачи: изучение характера влияния продуктивности сосновых древостоев на возраст рубки (согласно хозяйственной спелости леса), расчет среднего прироста стоимости древесины в соответствии с действующими лесными таксами, а также определение возраста, в котором достигается наибольшая экономическая эффективность вырубki древостоев. При оптимизации размера главного пользования необходимо выделить две задачи, которые в силу их взаимосвязи и влияния друг на друга должны решаться комплексно: установление оптимальных возрастов рубки, базирующихся на теории спелости леса, и определение размера ежегодной расчетной лесосеки с учетом возрастной структуры лесов устраиваемого объекта. Методика оценки потерь от несвоевременного поступления древостоев в рубку может быть использована при вычислении целевых функций, основанных на данной величине, и для сравнения различных вариантов при проектировании главного пользования лесом. В качестве анализируемых данных были взяты показатели из таблиц хода роста сосновых древостоев: Багинского нормальных древостоев, Багинского модальных древостоев, Загреева, Мирошникова, Юркевича и таблицы хода роста хозяйственных лесов.

Ключевые слова: таблица хода роста, оптимальность, главное пользование, возраст рубки, эффективность, средний прирост, древостой.

A. S. Kohnenko, V. P. Mashkovskii

Belarusian State Technological University

ASSESSMENT METHODOLOGY OPTIMAL PLAN LOGGING

This article discusses the method of estimating the optimal plan felling. The paper deals with the following objectives: to study the nature of influence productivity pine tree-felling Stoev age (according to the ripeness of economic forests), the calculation of the average-growth at the cost of wood, in accordance with the forest dachshunds and definedtion age at which achieved most cost-effective cutting of stands. When you optimize the size of the main use is necessary to distinguish two tasks to-torye by virtue of their relationship and influence each other must be addressed comprehensively: installed-of optimum cutting age, based on the theory of ripeness forests, and determination of the annual allowable cut to the age structure of forests arrange object. Methods of assessing the losses from delays in the collection of forest stands in the cabin can be used in the calculation of the objective functions based on this value, and to compare different options for the design of the main forest use. As the analyzed data were taken from the tables of indicators of growth pine stands: Baginskogo normal stands, Baginski modal forest stands Zagreeva, Miroshnikov, Jurkevich table and progress of economic growth forests.

Key words: chart the course of growth, optimality, the main use, cutting age, efficiency, average growth, tree stand.

Введение. Увеличение размера лесопользования и крупности заготавливаемой древесины связаны с оптимизацией главного пользования лесом.

Практически все существующие методы расчета размера лесопользования основаны на теории нормального леса, которая построена на принципе непрерывного и неистощимого лесопользования. В соответствии с данной теорией главными критериями нормального леса являются: равномерное распределение насаждений по классам возраста в пределах оборота рубки, нормальное распределение насаждений по территории объекта, наивысший общий средний

прирост древостоев, постоянный лесной доход и рентабельность капиталовложений.

В целом задача оптимизации главного лесопользования в современном лесоустройстве решается в двух направлениях:

- 1) оптимизация размера главного пользования лесом;
- 2) оптимизация планирования лесопользования на ревизионный период [1].

При оптимизации размера главного пользования необходимо выделить две задачи, которые в силу их взаимосвязи и влияния друг на друга должны решаться комплексно: установление оптимальных возрастов рубки, базирующихся

на теории спелости леса, и определение размера ежегодной расчетной лесосеки с учетом возрастной структуры лесов устраиваемого объекта.

В разное время различными учеными были разработаны подходы к оптимизации размера главного пользования. Так, С. Х. Лямеборшай предложил подход, согласно которому главным критерием оптимизации является возраст вырубемого древостоя, который устанавливается в зависимости от необходимой сортиментной структуры лесоматериалов.

Модель определения оптимального возраста рубки древостоя была разработана под руководством профессора А. З. Швиденко (А. З. Швиденко, С. И. Кашпор и др., 1991). Суть предложенной модели состоит в одновременной оптимизации оборота хозяйства и размера главного пользования. А. З. Швиденко и С. Н. Кашпор при проведении оптимизации учитывали площади насаждений каждого класса возраста всех хозяйственных секций и площади вырубок в каждой хозяйственной секции в расчетные периоды.

В. Ф. Багинский указывает как основной недостаток экономико-математических моделей определения возраста рубки и размера пользования применение весьма изменчивых показателей: цена, себестоимость и т. д. Их отклонение от принятых значений даже на относительно малую величину приводит к существенно другим результатам [2].

Целью работы является описание методики оценки оптимальности планов рубки главного пользования основных древостоев.

Основная часть. Динамику изменений таксационных показателей с возрастом характеризуют таблицы хода роста насаждений (ТХР). Таблицы хода роста отображают всю историю развития и роста насаждений различных пород и разной продуктивности. Сопоставляя данные этих таблиц, можно представить, как будет выглядеть то или иное насаждение к определенному возрасту. Возможность определить историю развития насаждений по ТХР широко используется в лесном хозяйстве. Эти таблицы имеют большое значение при планировании лесного хозяйства, таксации лесных массивов.

В качестве анализируемых данных были взяты показатели из следующих таблиц хода роста сосновых древостоев: ТХР В. Ф. Багинского нормальных древостоев (1-й вариант), ТХР В. Ф. Багинского модальных древостоев (2-й вариант), В. В. Загреева (3-й вариант), В. С. Мирошникова (4-й вариант), И. Д. Юркевича (5-й вариант) и ТХР хозяйственных лесов (6-й вариант). 1–4-й варианты ТХР основаны на построении по классам бонитета, а 5-й и 6-й варианты – по типам леса.

Используя данные каждой из таблиц хода роста, а также товарные таблицы, которые применяются для товаризации лесосечного фонда, был определен выход деловой крупной, средней и мелкой древесины, а также дров путем умножения выхода древесины в процентах на запас древостоя. В целях эксперимента все данные из товарных таблиц брались для 1-го класса товарности.

В соответствии с действующими лесными таксами Республики Беларусь была подсчитана стоимость крупной, средней и мелкой деловой древесины, а также дров по возрастам для 1-го разряда лесных такс (стоимость 1 м³ крупной деловой древесины сосны составляет 198 210 руб., средней деловой – 114 140 руб., мелкой деловой – 50 650 руб., дров – 1070 руб.). Суммируя стоимость крупной, средней и мелкой деловой древесины, а также дров, была получена общая стоимость древесины в определенном возрасте.

Затем был получен общий прирост средней стоимости сосновой древесины, который равен отношению общей стоимости древесины к возрасту.

С целью наглядного представления полученных результатов для каждой из ТХР были построены графики зависимости общего прироста средней стоимости от возраста. Ниже на рисунке приведен пример полученного графика по данным ТХР В. Ф. Багинского нормальных древостоев.

Для дальнейшего анализа была сделана сводная таблица, в которую выписаны по три значения общего прироста средней стоимости (нижние и верхние границы возраста главной рубки основных древостоев 2-й группы лесов, а также максимальный прирост средней стоимости), в зависимости от возраста и бонитета.

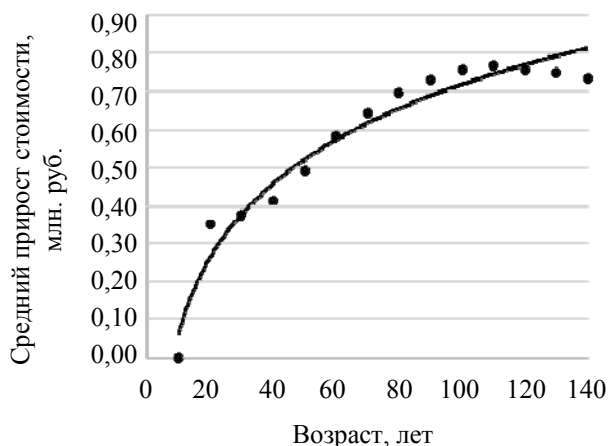


График зависимости среднего прироста стоимости древесины от возраста по данным ТХР Багинского нормальных древостоев

Стоимость среднего прироста, млн. руб.

Сосновый древостой		По бонитетам							
		Ia	I	II	III	IV	V		
1-й вариант	В возрасте 80 лет	0,94	0,70	0,510	0,37	0,24	0,150		
	В возрасте 120 лет	0,95	0,76	0,577	0,44	0,31	0,210		
	Максимальная стоимость	0,98	0,77	0,578	0,45	0,32	0,221		
	Возраст достижения максимума, лет	100	110	130	130	130	130		
2-й вариант	В возрасте 80 лет	0,70	0,54	0,38	0,27	0,18	-		
	В возрасте 120 лет	0,76	0,47	0,36	0,28	0,20			
	Максимальная стоимость	0,77	0,54	0,39	0,29	0,20			
	Возраст достижения максимума, лет	70	80	100	100	110			
3-й вариант	В возрасте 80 лет	1,13	0,807	0,54	0,34	0,19	0,12		
	В возрасте 120 лет	1,00	0,790	0,57	0,39	0,24	0,13		
	Максимальная стоимость	1,13	0,828	0,58	0,39	0,24	0,14		
	Возраст достижения максимума, лет	80	90	100	120	120	140		
4-й вариант	В возрасте 80 лет	0,849	0,63	0,45	0,29	-	-		
	В возрасте 120 лет	0,840	0,66	0,49	0,33				
	Максимальная стоимость	0,853	0,66	0,49	0,33				
	Возраст достижения максимума, лет	90	90	100	100				
Сосновый древостой		По типам леса							
		кис	чер	дм	баг/ос	вер	бр	мш	лш
5-й вариант	В возрасте 80 лет	0,829	0,62	0,352	0,130	0,36	0,49	0,58	0,19
	В возрасте 120 лет	0,740	0,56	0,320	0,090	0,31	0,41	0,50	0,17
	Максимальная стоимость	0,830	0,63	0,352	0,164	0,37	0,49	0,59	0,20
	Возраст достижения максимума, лет	70	70	80	40	70	80	70	70
6-й вариант	В возрасте 80 лет	0,53	0,40	0,272	0,110	-	-	-	-
	В возрасте 120 лет	0,43	0,33	0,250	0,134				
	Максимальная стоимость	0,54	0,40	0,273	0,135				
	Возраст достижения максимума, лет	70	80	90	110				

Анализируя данные таблицы, можно сделать вывод, что прирост средней стоимости (хозяйственная спелость) напрямую зависит от продуктивности древостоев: чем выше бонитет и лучше условия произрастания, тем ниже возраст хозяйственной спелости сосновых древостоев. С ухудшением условий местопроизрастания, соответственно, уменьшается средний прирост общей стоимости древесины и увеличивается возраст хозяйственной спелости. Данная тенденция наблюдается во всех рассмотренных нами примерах. Полученные результаты напрямую зависят от действующих лесных такс в нашей стране.

В качестве дальнейшего исследования в расчет будут приниматься данные ТХР Багинского модальных древостоев, так как они наиболее близко описывают динамику изменений данных.

Для оценки эффективности проведения рубки необходимо выявить потери, которые может понести лесное хозяйство из-за несвоевременной рубки древостоев. Для этого нам необходимо взять две величины: максимальный прирост средней стоимости $P^{cp, max}$ и средний прирост стоимости в возрасте рубки древостоя $P^{cp, Ap}$, который можно найти по формуле

$$P^{cp, Ap} = \frac{P^{A80} + P^{A120}}{2}, \quad (1)$$

где P^{A80} и P^{A120} – прирост стоимости в нижней и верхней границе возраста рубки.

Таким образом, величина потерь, вызванных отклонением возраста рубки древостоя A_p от возраста A_{max} , в котором максимальный прирост средней стоимости достигает максимума, вычисляется по формуле

$$A_p (P^{cp, max} - P^{cp, Ap}), \quad (2)$$

где $P^{cp, max}$ – максимальный прирост средней стоимости древостоя; $P^{cp, Ap}$ – общий прирост стоимости в возрасте рубки древостоя [3].

Таким образом, основываясь на приведенных выше соображениях, алгоритм оценки потерь от несвоевременного поступления древостоев в рубку можно сформулировать следующим образом:

1. Подобрать нормативные материалы (таблицы хода роста, товарные таблицы).

2. Определить выход древесины по категориям крупности для всех возрастов, представленных в таблицах хода роста, где это возможно, и для возраста A_p , в котором он вырубается.

3. Вычислить общий прирост средней стоимости для всех возрастов.

4. Найти возраст A_m , где максимальный прирост средней стоимости имеет самое большое значение из вычисленных.

5. Определить величину максимального прироста средней стоимости $P_i^{cp, max}$.

6. Рассчитать величину потерь по формуле (2).

Заключение. В работе описана методика оценки оптимальности планов рубки главного пользования сосновых древостоев. Изучив характер влияния продуктивности сосновых древостоев на возраст рубки, был произведен расчет среднего прироста стоимости древесины на основании действующих лесных такс в нашей стране. Также был определен возраст, при котором до-

стигается наибольшая экономическая эффективность вырубki сосновых древостоев. По полученным данным был сделан вывод, что прирост средней стоимости напрямую зависит от продуктивности древостоев: чем выше бонитет и лучше условия произрастания, тем ниже возраст хозяйственной спелости сосновых древостоев. Соответственно, с ухудшением условий местопроизрастания происходит уменьшение среднего прироста общей стоимости древесины и увеличивается возраст хозяйственной спелости.

Литература

1. Антанайтис В. В. Современное направление лесоустройства. М.: Лесная пром-сть, 1977. 250 с.
2. Анучин Н. П. Проблемы лесопользования. М.: Лесная пром-сть, 1986. 264 с.
3. Машковский В. П. Методика оценки потерь от несвоевременного поступления древостоев в рубку // Труды БГТУ. Сер. I, Лесное хоз-во. 2008. Вып. XVI. С. 40–44.

References

1. Antanaitis V. V. *Sovremennoe napravlenie lesoustroystva* [The current trend of forest management]. Moscow, Lesnaja promyshlennost', 1977. 250 p.
2. Anuchin N. P. *Problemy lesopol'zovaniya* [Problems forest]. Moscow, Lesnaja promyshlennost', 1986. 264 p.
3. Mashkovskii V. P. Methods of assessing the losses from delays in collection of the stand-s to the wheelhouse. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], series I, Forestry, 2008, issue XVI, pp. 40–44 (in Russian).

Информация об авторах

Кохненко Алексей Сергеевич – магистрант кафедры лесоустройства. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: Kahno92@mail.ru.

Машковский Владимир Петрович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: Mashkovsky@belstu.by

Information about the authors

Kohnenko Alexey Sergeevich – master, Department of Forest Management. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: Kahno92@mail.ru

Mashkovskii Vladimir Petrovich – Ph. D. Agriculture, assistant professor. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: Mashkovsky@belstu.by

Поступила 16.02.2015

УДК 630*232

В. В. Коцан

Белорусский государственный технологический университет

КЛАССИФИКАЦИЯ ДЕРЕВЬЕВ НА ОСНОВАНИИ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ СТРУКТУРЫ ПРИ НАЗНАЧЕНИИ В РУБКИ УХОДА

Разработана методика классификации деревьев на три класса конкуренции при назначении в рубки ухода на основании показателей пространственной структуры и конкурентных взаимодействий между деревьями. Методика апробировалась на материалах 19 пробных площадей, заложенных в возрасте от 30 до 70 лет в сосняках мшистых искусственного происхождения, равномерно расположенных по территории Республики Беларусь.

Показатели, характеризующие пространственную структуру, отображают положение древесной особи в вертикальной и горизонтальной плоскостях. В роли горизонтальной характеристики древесной особи относительно других выступала «площадь роста» дерева. Показателем, характеризующим положение особи в вертикальной плоскости, является высота дерева. Классы конкуренции деревьев определялись на основании их положения в вертикальной плоскости относительно деревьев-конкурентов и получили следующие названия: доминирующие, средние и угнетенные.

Целесообразность предложенного разделения подтверждалась визуально-графическим способом, который показал явное влияние пространственной структуры деревьев на производительность древостоя. Использование данной классификации позволит увеличить производительность насаждений за счет уменьшения конкуренции между деревьями и оптимизации использования площади, находящейся под древостоем.

Ключевые слова: классификация, сосна обыкновенная, площадь роста, площадь конкуренции, высота дерева, горизонтальная проекция кроны, производительность.

V. V. Kotsan

Belarusian State Technological University

CLASSIFICATION OF TREES ON THE BASIS OF SPATIAL STRUCTURE IN APPOINTMENTS THINNING

The technique of classification trees into 3 classes of competition in the appointment of a thinning on the basis of indicators of the spatial structure and competitive interactions between the trees. The method was tested on 19 plots materials incorporated in age from 30 to 70 years in mossy pine forests of artificial origin, evenly spaced on the territory of the Republic of Belarus.

Indicators characterizing the spatial structure of the display position of the wood specimens in the vertical and horizontal planes. In the role of the horizontal characteristics of wood in relation to other individuals you-stepped "growth area" of the tree. Indicators characterizing the position of individuals in the vertical plane is the height of the tree. Competition classes of trees based on their position in the vertical plane relative to competitors and the trees received the following names: dominant, medium and oppressed.

The advisability of the proposed separation was confirmed visually-graphic way, which showed the presence of a clear influence of the spatial structure of the trees on the performance of the stand. Using this classification will increase the productivity of crops by reducing the competition between trees and optimizing the use of the area under the stands.

Key words: classification, Scots pine, area of growth, competition area, tree height, the horizontal projection of the crown, performance.

Введение. В настоящее время в лесной науке наряду с другими актуальными проблемами рассматривается классификация деревьев на основании пространственной структуры древостоя при назначении деревьев в рубку ухода. Этот вопрос напрямую связан с влиянием пространственного размещения деревьев на производительность насаждения. В исследованиях такого характера для выделения влияния

отдельных факторов на исследуемый показатель применяется классификация – разделение древостоя на однородные группы. Н. П. Ануцин придавал огромное значение классификации деревьев в насаждении. По его мнению, хорошо составленная классификационная система расширяет представления об объектах, способствует выявлению общих закономерностей и внутренних взаимосвязей [1]. При составлении

таблиц текущего прироста В. В. Антанайтис также использовал классификацию и группировал древостои с учетом породы, возраста, бонитета и полноты, что позволяло создавать относительно однородные группы древостоев [2]. Основываясь на вышесказанном, было принято решение в рамках исследования влияния пространственной структуры на производительность древостоев применить классификацию деревьев.

Основная часть. Материалом для исследований служили 19 пробных площадей, заложенных в возрасте от 30 до 70 лет в сосняках мшистых искусственного происхождения, равномерно расположенных по территории Республики Беларусь.

Классификация деревьев подразумевает разделение деревьев на однородные группы по какому-либо признаку в границах одного древостоя. Признаками, по которым проводится классификация деревьев, описанная в данной статье, являются показатели пространственной структуры и конкурентных отношений между деревьями. Для обоснования выбранных показателей следует уточнить само понятие пространственной структуры и характеризующие ее показатели. В. Я. Грибанов предлагает под пространственной структурой древостоя понимать взаимное расположение деревьев относительно друг друга, обусловленное особенностями местообитания, происхождения и формирования насаждения [3]. Другими словами, это положение всех особей древостоя в трехмерном пространстве относительно друг друга. Показатели, характеризующие пространственную структуру, должны отображать это положение в вертикальной и горизонтальной плоскостях.

В роли горизонтальной характеристики древесной особи относительно других некоторые исследователи использовали среднее расстояние между деревьями или среднее расстояние до ближайших деревьев (существуют различные методики по определению ближайших деревьев) [4]. Нами был выбран более сложный показатель, который корректнее выражает конкурентные отношения между деревьями в числовом выражении, – это «площадь роста» дерева.

Понятие «площадь роста» появилось в лесной терминологии вместе с исследованиями по расчету оптимальной густоты через площадь роста (А. П. Тябера) [5]. Позже появилось более общее понятие «площадь роста» – это пространство, имеющееся в распоряжении дерева и не используемое соседями. «Площадь роста» во многом соответствует понятию «площадь питания», которое связывают с площадью корневой системы (П. П. Изюмкий, Е. Assmann, А. К. Поляков, И. Желев). Также этот термин

встречается в работах В. В. Кузьмичева, Т. Н. Минделеевой, В. П. Черкашина.

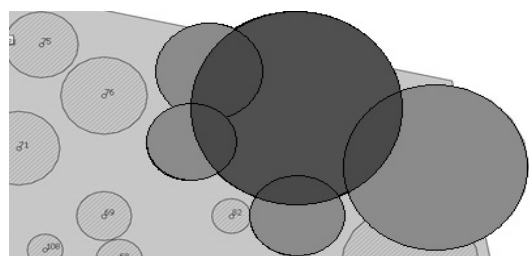
Наиболее эффективным методом определения «площади роста», по мнению А. А. Вайса, является метод Фрезера [6]. Его суть заключается в том, что вся территория пробной площади разделяется на элементарные участки и деревья занимают площади питания пропорционально их площадям сечения на высоте груди и обратно пропорционально расстоянию от данного дерева до элементарного участка. Дерево, у которого соотношение площади сечения к расстоянию будет больше, и будет являться претендентом на квадратный участок территории. Путем суммирования площадей элементарных участков и определяется общая «площадь роста» древесной особи.

В исследованиях, представленных в данной статье, использовался метод, при котором «площадь роста» дерева ограничивалась окружностью вокруг центра ствола радиусом, равным среднему радиусу горизонтальной проекции кроны. При построении «площадей роста» всех деревьев на пробной площади появляются участки пересечения «площадей роста» – площади конкуренции. Размер площади конкуренции отображает величину конкурентных отношений между деревьями.

Недостатком данного метода от описанных выше является усредненное значение «площади роста». При этом существует ряд положительных моментов. Например, при расчете показателя таким способом уменьшаются затраты времени и труда. Но главным преимуществом этого метода является то, что при определении «площади роста» мы также получаем цифровое выражение конкурентных отношений между деревьями – значение площади конкуренции. Этот показатель имеет важное значение при изучении влияния пространственной структуры деревьев на производительность древостоев.

Показателем, характеризующим положение особи в вертикальной плоскости, является высота дерева. На основании значений показателей «площади роста» и высоты дерева и будет проводиться классификация деревьев.

Класс конкуренции дерева определяется на основании его положения в пространстве относительно группы деревьев, находящейся от него в непосредственной близости. С целью установления группы деревьев, оказывающих влияние на исследуемое дерево, анализируется горизонтальная структура древостоя на основании «площадей роста». Для каждого дерева определялись деревья-конкуренты. Дерево-конкурент – это близстоящее дерево, с которым имеется пересечение «площадей роста», или, другими словами, площадь конкуренции (рис. 1).



- площадь конкуренции;
- «площадь роста» анализируемого дерева;
- «площадь роста» дерева-конкурента.

Рис. 1. Определение деревьев-конкурентов

Количество деревьев-конкурентов в различных древостоях варьирует в пределах от 1 до 7 шт. (вариация показателя обусловлена возрастом и густотой насаждений). В разреженных древостоях встречаются только 1–2 дерева-конкурента, при этом основное количество деревьев стоит обособлено и не имеет пересечений кругов роста. Такая ситуация происходит после проведения рубки, когда расстояние между деревьями увеличивается, а площадь горизонтальных проекций крон остается прежней. В густых насаждениях складывается противоположная ситуация, и воздействие на дерево оказывают до 7 деревьев-конкурентов.

Далее проходило сравнение высот анализируемого дерева и деревьев-конкурентов. Если высота центрального дерева имеет значение больше, чем высота дерева-конкурента, то их связи присваивается значение +1; если высота центрального дерева имеет значение меньше высоты дерева-конкурента, связь получает значение -1; если значения высот равны, связь имеет значение 0. После оценки каждой связи с деревьями-конкурентами для каждого дерева суммируются значения всех его связей. После выполнения таких действий были получены суммы связей со значениями от -6 до +7.

Разделение всех исследуемых деревьев на три класса конкуренции позволило сформировать достаточно однородные группы деревьев. Классы конкуренции получили следующие названия: доминирующие, средние и угнетенные деревья.

Разделение проходило по следующему алгоритму. При сумме связей +2 и выше центральное дерево относится к доминирующему классу, так как его высота больше средней высоты деревьев-конкурентов; если сумма связей находилась в диапазоне от +1 до -1 включительно, то дерево относится к среднему классу и является равным по средней высоте деревьям-конкурентам; если сумма связей имела значение -2 и ниже, то дерево принадлежит

к угнетенному классу деревьев (его высота ниже средней высоты деревьев-конкурентов).

Для подтверждения целесообразности предложенного разделения использовался визуально-графический способ. На график были нанесены значения ежегодного радиального прироста за последние 10 лет для деревьев трех классов конкуренции (рис. 2).

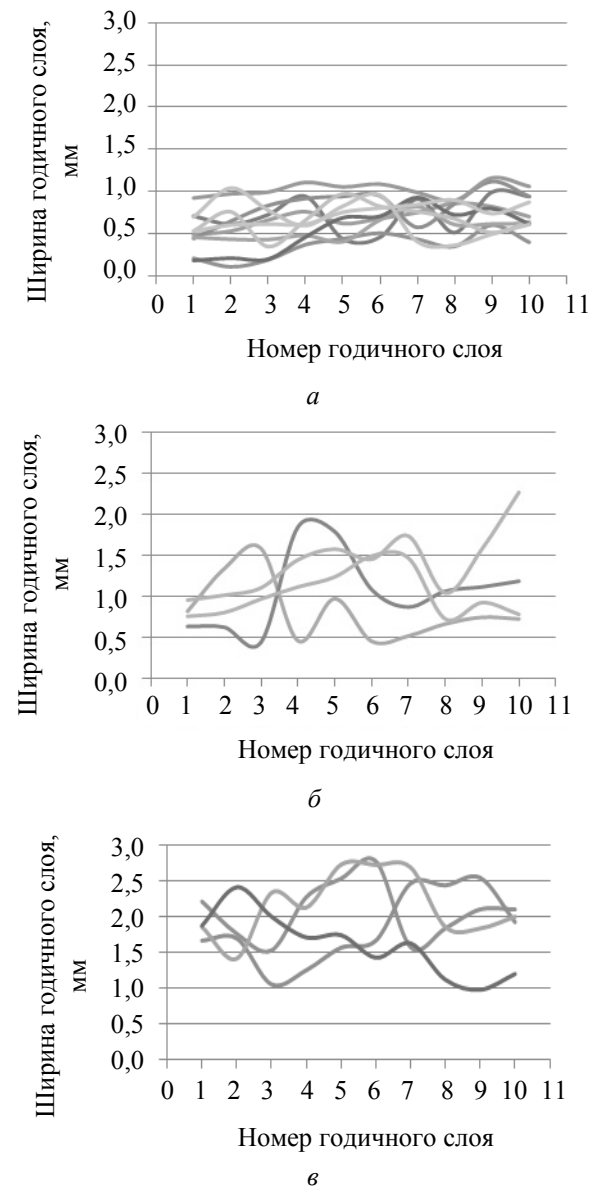


Рис. 2. Динамика радиального прироста:
а – деревья угнетенного класса;
б – деревья среднего класса;
в – деревья доминирующего класса

Доминирующие деревья показали скачкообразную динамику прироста в пределах от 1,0 до 3,0 мм. Значительные колебания могут быть следствием влияния уровня грунтовых вод, климатических и других факторов внешней среды, которые могут меняться каждый сезон.

Динамика текущего среднего прироста деревьев среднего класса конкуренции варьирует от 0,5 до 2,0. Угнетенные деревья имеют почти линейную динамику в пределах от 0 до 1,0 мм. Это может быть следствием сильного угнетения со стороны деревьев-конкурентов и выступать в роли лимитирующего фактора. В качестве примера приведен анализ пробной площади 60-летнего возраста. Аналогичные исследования проводились по материалам всех пробных площадей.

Заключение. Исследование влияния пространственной структуры на производительность сосновых древостоев в разрезе классов

конкуренции показало явное наличие связи между пространственной структурой деревьев и производительностью древостоя. При этом характер влияния у каждого класса специфический. Поэтому для достижения максимальной производительности путем проведения рубок ухода отбор деревьев необходимо проводить на основании разработанной классификации и пространственного размещения деревьев. Применение такого подхода позволит уменьшить конкуренцию в древостое и максимально использовать потенциальную продуктивность мест произрастания.

Литература

1. Атрощенко О. А. Лесная таксация. Минск: БГТУ, 2009. 468 с.
2. Антанайтис В. В., Загребев В. В. Прирост леса. М.: Лесная пром-сть, 1981. 198 с.
3. Грибанов В. Я. Пространственная структура сосновых и лиственных древостоев // Продуктивность лесных фитоценозов: сб. ст. Красноярск: ИЛиД, 1984. С. 42–47.
4. Чумаченко С. И. Имитационное моделирование многовидовых разновозрастных лесных насаждений: автореф. дис. ... д-ра биол. наук: 03.00.16 / Московский государственный университет леса. Мытищи, 2006. 34 с.
5. Тябера А. П. Моделирование производительности и товарности сосновых древостоев разной густоты в условиях Литовской ССР: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.03.01 / Брянский технологический институт. Брянск, 1980. 20 с.
6. Вайс А. А. Динамика горизонтальной структуры соснового насаждения // Вестник СибГТУ. 2005. № 1. С. 24–27.

References

1. Atroshhenko O. A. *Lesnaja taksacija* [Forest inventory]. Minsk, BGTU Publ., 2009. 468 p.
2. Antanajtis V. V., Zagreev V. V. *Prirost lesa* [Forest growth]. Moscow, Lesnaja promyshlennost' Publ., 1981. 198 p.
3. Griбанov V. Ja. The spatial structure of pine and hardwood stands. *Produktivnost' lesnyh fitocенозов* [Productivity of forest communities]. Krasnoyarsk, ILiD Publ., 1984, pp. 42–47 (in Russian).
4. Chumachenko S. I. *Imitacionnoe modelirovanie mnogovidovyh raznovozrastnyh lesnyh nasazhdenij: Avtoref. dis. dokt. biol. nauk* [Simulation modeling of multi-species uneven-aged forest stands. Abstract of thesis doct. of biol. sci.]. Mytishchi, 2006. 34 p.
5. Tjabera A. P. *Modelirovanie proizvoditel'nosti i tovarnosti sosnovykh drevostoev raznoj gustoty v uslovijah Litovskoj SSR: Avtoref. dis. kand. s.-kh. nauk* [Modeling productivity and marketability of pine stands of different density in terms of the Lithuanian SSR. Abstract of thesis cand. of agr. sci.]. Bryansk, 1980. 20 p.
6. Vajs A. A. Dynamics of the horizontal structure of pine plantations. *Vestnik SibGTU* [Bulletin of the Siberian State Technological University], 2005, no. 1, pp. 24–27 (in Russian).

Информация об авторах

Коцан Владимир Васильевич – младший научный сотрудник кафедры лесоустройства. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: Wolodia250@belstu.by

Information about the authors

Kotsan Vladimir Vasilievich – junior research fellow, Department of Forest Management. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: Wolodia250@belstu.by

Поступила 16.02.2015

УДК 528.16:681.3

О. В. Кравченко

Белорусский государственный технологический университет

**ВЛИЯНИЕ ЛЕСОВОДСТВЕННО-ТАКСАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ
НА ТОЧНОСТЬ GPS-СЪЕМКИ ЛЕСНЫХ ПЛОЩАДЕЙ**

Интенсивное развитие космической геодезии приводит к все более активному внедрению методов глобального спутникового позиционирования в различные сферы деятельности человека, в том числе и в лесное хозяйство. Такие методы съемки дают возможность автоматизировать процесс сбора и навигационной привязки данных лесных измерений, исключают необходимость прямой видимости между пунктами, позволяют выполнять наблюдения в любую погоду, как в дневное, так и в ночное время, при этом измерения и обработка результатов почти полностью автоматизированы. Однако применение GPS-оборудования под пологом древостоя имеет свои особенности. Для изучения влияния условий местопроизрастания и лесоводственно-таксационных показателей на точность GPS-съемки лесных площадей выполнены спутниковые измерения на территории Негорельского учебно-опытного лесхоза. Для измерений использовался комплект одночастотной спутниковой аппаратуры Trimble R3. GPS-съемка выполнялась в кинематическом режиме «stop & go» в комбинации с режимом «on the fly». При проведении исследований учитывались такие лесоводственно-таксационные показатели, как тип леса, древесная порода, состав, возраст, класс бонитета, полнота и др. Установлено, что основным показателем, влияющим на точность GPS-съемки, является породный состав.

Ключевые слова: GPS-съемка, спутниковые измерения, кинематический режим, точность, погрешность измерений, лесоводственно-таксационные показатели.

O. V. Kravchenko

Belorussian State Technological University

**THE INFLUENCE OF SILVICULTURAL AND FOREST INDICES
THE ACCURACY OF A GPS SURVEY OF THE FOREST AREA**

Intensive development of space geodesy leads to a more active implementation methods global satellite positioning in various spheres of activity of the person, including in forestry. Such surveying methods enable computer collection process and navigation data binding forest measurements, eliminate the need to create line of sight between points, allow you to perform surveillance in any weather, both day and night-time measurements and data processing is almost completely automated. However, the use of GPS-equipment under the canopy of the forest has its own characteristics. To study the influence of the habitat conditions and silvicultural and biophysical parameters on the accuracy of a GPS survey of the forest area satellite measurements made on site negorelye experimental research training and experimental forestry. For measurements used another set of single-frequency satellite receivers Trimble R3. A GPS-survey was carried out in the kinematic regime of „stop & go” in combination with the regime „on the fly”. When conducting research should take into account silvicultural and inventory indices, as forest type, age, class, the fulness et al. Found that a key indicator affecting the accuracy of a GPS-survey is species composition.

Key words: GPS-surveying, satellite measurements, kinematic regime, accuracy, measurement error, forestry valuation indicators.

Введение. Эффективное ведение лесного хозяйства, рациональное использование лесных ресурсов, мониторинг лесов, инвентаризация и учет лесного фонда – все это требует точной и достоверной топографо-геодезической информации. На современном этапе топографо-геодезические работы невозможны без внедрения новых технологий, приборов, программных средств. Применение методов спутникового позиционирования (GPS-методов) позволяет оперативно решать поставленные задачи с абсолютно новым принципом сбора пространственной информации о местности.

Однако применение методов спутникового позиционирования при работе под пологом древостоя имеет свои особенности, поскольку сам древостой является фактором, затрудняющим прохождение сигналов от спутников до GPS-приемников, что отрицательно сказывается на точности позиционирования.

Основная часть. Относительные определения координат пунктов и границ лесных площадей на территории Негорельского УОЛХ выполнены комплектом одночастотной спутниковой аппаратуры Trimble R3 (рисунок).



Антенна Trimble A3



Приемник Trimble R3



Комплект одночастотной спутниковой аппаратуры Trimble R3

Спутниковый приемник Trimble R3 позволяет выполнять измерения на несущей частоте L1 в режимах «статика», «быстрая статика» и «кинематика», а также работать в режиме DGPS. Для управления GPS системой Trimble R3 используется полевая программа Trimble Digital Field Book [1].

GPS-съемка лесных площадей была выполнена в кинематическом режиме. Особенностью данного режима является возможность быстро отнаблюдать большое количество точек, но для этого требуется, чтобы приемник удерживал захват спутников в течение всего времени перемещения между точками. В этом режиме выделяют несколько разновидностей.

Во время кинематической съемки в режиме «stop & go» (стою-иду) используют два и более приемников. По крайней мере, один приемник является опорным и остается неподвижным в течение съемки. Все базисные линии на протяжении сессии последовательно определяются относительно опорного приемника. Остальные приемники перемещаются, производя наблюдения на пунктах, координаты которых неизвестны.

Кинематический режим «on the fly» (в полете) используют в том случае, когда есть уверенность, что прием сигналов достаточного числа спутников не прервется в течение 20–30 мин. За это время при непрерывной работе приемника он накопит достаточно информации для дальнейшей постобработки.

Для изучения влияния условий местопроизрастания и лесоводственно-таксационных показателей на точность GPS-съемки лесных площадей выполнили съемку выделов сосны, ели, березы и ольхи черной.

Границы выделов координировались в режиме «on the fly», который позволил оперативно выполнить полевые измерения по сравнению с традиционной наземной геодезической

съемкой (теодолитной или буссольной). Однако его существенным недостатком при проведении измерений на покрытой лесом территории была постоянная потеря сигналов от спутников и затраты времени на повторную инициализацию. Поэтому для повышения надежности полученных результатов измерений был применен комбинированный метод съемки лесных площадей, когда граница выдела определялась в режиме «on the fly», но при этом в нескольких местах траектории движения приемника координировались точки в режиме «stop & go». Это позволяло периодически инициализировать приемник на местности и таким образом повысить точность местоопределения при небольших затратах времени.

Результаты GPS-съемки были обработаны в программе Trimble Geomatics Office [2–4].

При проведении исследований учитывались следующие лесоводственно-таксационные показатели: тип леса, древесная порода, состав, возраст, класс бонитета, полнота, эдафотоп, высота. Результаты исследования представлены в таблице.

Как свидетельствуют данные таблицы, точность определения лесных площадей в плане кинематическим режимом колеблется в пределах от 1,3 до 1,9 м.

Основным лесоводственно-таксационным показателем, влияющим на точность координирования границ выделов, является породный состав. Так, наилучшая точность определения местоположения достигнута в чистых сосновых древостоях (1,30 м) с полнотой 0,9. В сосновых древостоях с примесью березы погрешность координирования в плане составила 1,36 м.

Примерно одинаковыми по точности получились результаты координирования в еловых и березовых древостоях (1,55 и 1,62 м соответственно).

Результаты оценки точности GPS-съемки лесных площадей

Наименование типов леса	Породный состав	Возраст, лет	Класс бонитета	Полнота	Эдафотоп	Высота, м	Погрешность измерений в плане, м
Кисличный	10С	67	Ia	0,9	B ₂	27	1,30
Орляковый	7С, 3Б	67 60	Ia	0,8	B ₂	26	1,36
Кисличный	10Е	85	I	0,6	D ₂	25	1,55
Черничный	7Е, 1С, 1Б, 1Олч	75 60 50	I	0,8	C ₃	24	1,59
Кисличный	9Б, 1С	65 60	Ia	0,9	D ₂	27	1,60
Орляковый	7Б, 3С	65 60	I	0,8	B ₂	27	1,64
Осоковый	7Олч, 2Б, 1Е	60 50	II	0,7	C ₅	20	1,85

Наименьшая точность определения площадей получена в черноольшаниках (порядка 1,85 м). Еще одним фактором, влияющим на точность координирования лесных площадей, является эдафотоп. Чем богаче почвы по своей питательности, тем ниже точность спутниковых определений.

Заключение. Данные исследований показывают, что при использовании одночастотных GPS-приемников для съемки лесных площадей в кинематическом режиме можно получить точность порядка 1,3–1,9 м по результатам постобработки.

Погрешность определения границ лесных площадей будет зависеть главным образом от породного состава на участке съемки. Для повышения надежности результатов GPS-измерений в кинематическом режиме рекомендуется применять комбинированный метод съемки лесных площадей.

Границы выделов можно определять в режиме «on the fly», но при этом в нескольких местах траектории движения приемника координировать точки в режиме «stop & go». Это позволит периодически инициализировать приемник на местности и повысить точность местоопределения при небольших затратах времени.

Литература

1. Trimble Digital fieldbook. User manual. U.S.A., Trimble Navigation limited, 2005. 90 p.
2. Trimble Geomatics Office. User manual. U.S.A., Trimble Navigation limited, 2001. 144 p.
3. Wave Baseline Processing. User manual. U.S.A., Trimble Navigation limited, 2001. 84 p.
4. Network Adjustment. User manual. U.S.A., Trimble Navigation limited, 2001. 113 p.

References

1. Trimble Digital fieldbook. User manual. U.S.A., Trimble Navigation limited, 2005. 90 p.
2. Trimble Geomatics Office. User manual. U.S.A., Trimble Navigation limited, 2001. 144 p.
3. Wave Baseline Processing. User manual. U.S.A., Trimble Navigation limited, 2001. 84 p.
4. Network Adjustment. User manual. U.S.A., Trimble Navigation limited, 2001. 113 p.

Информация об авторах

Кравченко Ольга Валерьевна – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры лесоустройства. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: gena31@mail.ru

Information about the authors

Kravchenko Olga Valerievna – Ph. D. Engineering, assistant professor, assistant professor, Department of Forest Management. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: gena31@mail.ru

Поступила 16.02.2015

УДК 630*624

В. П. Машковский

Белорусский государственный технологический университет

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ РАВНОМЕРНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ ЛЕСОМ
В РАМКАХ КОМБИНИРОВАННЫХ РАСЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ**

В статье описана методика проектирования лесопользования в рамках комбинированных расчетных единиц, которая позволяет сделать пользование более равномерным при условии соблюдения всех требований, предъявляемых к расчетным лесосекам. Рекомендуется в процессе проектирования учитывать общий по всему объекту уровень равномерного пользования для лесобразующей породы, который определяется как сумма лесосек равномерного пользования по всем группам и категориям защитности лесов. Предлагается проектирование размера главного пользования лесом осуществлять по каждой породе в целом для первой группы лесов, так как эти хозяйственные (возможные для эксплуатации) объединяет единый возраст рубки. Затем следует корректировать проект таким образом, чтобы суммарная лесосека по обеим группам лесов была как можно ближе к уровню равномерного пользования. При этом необходимо обеспечивать выполнение всех требований, предъявляемых к расчетным лесосекам. Использование при проектировании таких укрупненных комбинированных расчетных единиц предоставляет больше возможностей для маневра и позволяет получать проект, характеризующийся большей равномерностью лесопользования. Приведенная методика проектирования размера главного пользования лесом проиллюстрирована примером формирования долгосрочного проекта размера лесопользования для Пуховичского лесхоза.

Ключевые слова: лесопользование, главное пользование, расчетная лесосека, размер лесопользования, лесоустойчивое проектирование.

V. P. Mashkovsky

Belarusian State Technological University

**DESIGNING OF EVEN FOREST HARVESTING IN COMBINED UNITS
OF ACCOUNT**

The article describes a technique of even forest harvesting designing in combined units of account, which allows you to make use of more uniform, provided that all requirements for the annual allowable cut. It is recommended in the design process to take into account the total throughout the facility level equal use for forest species, which is defined as the sum of the cutting areas equal use for all groups and categories of protection of forests. It is proposed to design the size of the main use of forests to carry out for each breed as a whole for the first group of forests, as these production management section (potential for exploitation) combines a single cutting age. Then the draft must be adjusted so that the total cutting area on both groups of forest as close to a uniform level of use. It is necessary to ensure compliance with all the requirements for the annual allowable cut. Using the design of these consolidated and combined units of account gives you more room to maneuver and enables projects with greater uniformity of forest management. The above technique of designing the size of the main forest use is illustrated an example of the formation of long-term project the size of the forest for Pukhovichi forestry.

Key words: forest harvesting, principal harvesting, rated cutting area, volume of forest harvesting, forest inventory designing.

Введение. Когда древесина была вовлечена в сферу товарно-денежных отношений, перед лесовладельцами встала проблема регулирования лесопользования так, чтобы лесное хозяйство давало постоянный доход. Эта задача была возложена на лесоустройство. Основная идея всех лесоустроительных методов состоит в реализации принципа непрерывности и относительной равномерности лесопользования. Метод деления лесов на годовые лесосеки явля-

ется одной из первых попыток сформировать нормальный лес и за счет этого обеспечить относительно равномерное лесопользование. Содержание метода сводится к простому делению лесовладения на годовые лесосеки, равные по площади. Годичный размер лесопользования по площади определялся по формуле

$$L_{\text{пл}} = \frac{F}{U}, \quad (1)$$

где $L_{пл}$ – ежегодный размер лесопользования по площади; F – площадь лесовладения; U – оборот рубки.

Такой размер ежегодной лесосеки предполагал постоянство и равномерность пользования лесом по площади в течение всего оборота рубки.

Метод деления лесов на годовые лесосеки в настоящее время нашел свое отражение в нормальной лесосеке, применяемой для расчета размера главного пользования лесом в методе классов возраста. Однако в этом методе в качестве расчетной единицы используется хозсекция, а в методе деления лесов на годовые лесосеки – все лесовладение в целом. Использование в качестве расчетных единиц хозсекций, обладающих гораздо большей внутренней однородностью, чем весь лесной фонд объекта проектирования в целом, а также требование, заключающееся в том, что в рубку должны поступать только спелые древостои, приводит к тому, что равномерное по площади пользование обеспечивает достаточную равномерность лесопользования и по запасу. Таким образом, использование при проектировании главного пользования лесом нормальной лесосеки при лесоустройстве объекта по методу классов возраста лишено тех недостатков, которые присущи методу деления лесов на годовые лесосеки. Однако использование нормальной лесосеки не всегда дает приемлемые результаты. Бывают ситуации, когда она не может быть обеспечена спелым лесом, или, напротив, использование этой лесосеки будет приводить к накоплению перестойных лесов. Проектировать равномерное пользование на протяжении неограниченного времени можно в том случае, если возрастная структура близка к нормальной. В такой ситуации мы будем получать максимально возможное количество древесины, которое в состоянии обеспечить лесной фонд, причем ежегодный размер пользования древесиной будет относительно равномерным.

Вместе с тем даже в тех случаях, когда существующая возрастная структура не оптимальна, использование нормальной лесосеки представляется возможным. Это обусловлено тем, что к спелым древостоям относят довольно широкий диапазон возрастов, составляющий два класса возраста [1, с. 53], а это дает некоторую свободу при проектировании. Как правило, чем больше площадь объекта, для которого определяется размер главного пользования лесом, тем меньше влияние случайных факторов на его возрастную структуру, что зачастую также облегчает проектирование. Попробуем выполнить расчет размера главного пользования для разных по крупности объектов.

Основная часть. В качестве объекта расчета были выбраны еловые леса Пуховичского лесхоза. Исходными данными послужили материалы государственного учета лесов по состоянию на 1 января 2011 г. Распределение площадей и запасов по классам возраста было получено на основании данных формы 2 «Распределение лесов по преобладающим породам и группам возраста» путем интерполяции. Для выполнения расчетов использовалась разработанная ранее методика [2], которая реализована в виде программного модуля, расположенного в сети Internet по адресу: <https://lu.belstu.by/portals/21/lu/forest/interplf.shtml>.

Расчет размера главного пользования выполнялся для десяти расчетных периодов продолжительностью 10 лет. При этом в качестве расчетной выбиралась лесосека равномерного пользования. В том случае, если она не была обеспечена спелым лесом на 10 лет, как того требуют «Правила определения и утверждения расчетной лесосеки по рубкам главного пользования в лесах Республики Беларусь» [3], размер пользования уменьшался до уровня, обеспечивающего данное требование. Если лесосека равномерного пользования приводила к появлению перестойных лесов, то расчетная лесосека увеличивалась до уровня, предотвращающего накопление перестойных лесов. Таким образом, получалась ежегодная лесосека, приближенная к нормальной настолько, насколько это позволяла возрастная структура лесов. Вычисления проводились с помощью Internet-ресурса, размещенного в сети по адресу: <https://lu.belstu.by/portals/21/lu/forest/tgp.shtml>. При выполнении всех расчетов учитывались только возможные для эксплуатации еловые леса. Расчет размера лесопользования проводился в трех разных вариантах.

В *первом варианте* лесосеки рассчитывались для еловых хозсекций в отдельности по каждой группе и категории защитности лесов. Далее путем суммирования получался общий размер главного пользования по всем еловым лесам объекта.

При проектировании главного пользования лесом по *второму варианту* использовались две расчетные единицы: еловые леса первой группы и еловые леса второй группы. Общий ежегодный размер лесопользования определялся как сумма лесосек по первой и второй группам.

Третий вариант расчета представлял собой модификацию второго варианта, так, чтобы общая лесосека была как можно ближе к сумме лесосек равномерного пользования для еловых хозсекций всех групп и категорий защитности.

Для сравнения между собой проектов, полученных в разных вариантах расчета, использовалось среднеквадратическое отклонение ежегодных

лесосек от лесосеки равномерного пользования, выраженное в процентах к последней:

$$V_{г.п} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (L_i - L_{р.п})^2}{n}} \frac{100\%}{L_{р.п}}, \quad (2)$$

где $V_{г.п}$ – относительное среднее квадратическое отклонение лесосек от равномерного пользования, %; L_i – ежегодный размер лесопользования по площади для i -го расчетного периода, га; $L_{р.п}$ – лесосека равномерного пользования по площади, га; n – число расчетных периодов.

Результаты и их обсуждение. *Первый вариант* проекта размера главного пользования в еловых лесах приведен в табл. 1. Как показывают расчеты, характер распределения по классам возраста во всех категориях защитности первой группы весьма схож. В результате во всех категориях лесов для шести из десяти расчетных периодов можно проектировать нормальную лесосеку. Такая же картина наблюдается и в целом для всех ельников первой группы. Возрастная структура ельников второй группы оказалась более благоприятной для равномерного лесопользования. В данном случае только для первого периода пришлось принять размер пользования меньше нормального из-за недостатка спелых древостоев. Относительное среднее квадратическое отклонение лесосек от равномерного пользования подтверждает отмеченные выше особенности. Для пер-

вой группы эта величина составляет 0,471, а для второй – 0,207.

В целом для еловых лесов обеих групп для шести расчетных периодов размер лесопользования соответствует нормальной лесосеке, а относительное среднее квадратическое отклонение лесосек от равномерного пользования, как и следовало ожидать, имеет промежуточное значение между величинами этого показателя для лесов первой и второй групп и составляет 0,317.

Во *втором варианте* расчеты выполнялись для еловых лесов первой группы в целом. Полученные результаты приведены в табл. 2. В данном случае была получена картина, аналогичная первому варианту. Однако значения ежегодных лесосек в некоторых случаях немного отличаются. Величина относительного среднее квадратического отклонения лесосек от равномерного пользования для еловых лесов первой группы составляет 0,455. Это несколько меньше, чем было получено в первом варианте. Таким образом, объединение нескольких хозяйств с одним возрастом рубки в одну комбинированную расчетную единицу позволяет получить лесопользование, более близкое к нормальному, чем при проектировании для каждой категории защитности в отдельности. В целом для всех еловых лесов, как и для ельников первой группы, во втором варианте получаем более низкую величину относительного среднее квадратического отклонения лесосек от равномерного пользования (0,310), чем в первом варианте.

Таблица 1

Размер главного пользования лесом для еловых лесов первой и второй групп. Вариант 1 (лесосека по площади, га)

Объект	Номер расчетного периода									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Защитные полосы лесов вдоль республиканских автомобильных дорог шириной до 250 м в обе стороны от оси дороги	0	0	0	1	1	1	1	1	1	2
Леса лесохозяйственных частей зеленых зон вокруг городов и других населенных пунктов	2	3	10	25	25	25	25	25	25	40
Запретные полосы лесов по берегам рек, озер, водохранилищ и других водных объектов	0	0	1	4	4	4	4	4	4	5
Итого по первой группе лесов	2	3	11	30	30	30	30	30	30	47
Леса второй группы (эксплуатационные леса)	9	26	26	26	26	26	26	26	26	26
Леса первой и второй групп	11	29	37	56	56	56	56	56	56	73

Таблица 2

Размер главного пользования лесом для еловых лесов первой и второй групп. Вариант 2 (лесосека по площади, га)

Объект	Номер расчетного периода									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Леса первой группы	2	4	11	30	30	30	30	30	30	44
Леса второй группы	9	26	26	26	26	26	26	26	26	26
Леса первой и второй групп	11	30	37	56	56	56	56	56	56	70

Таблица 3

**Размер главного пользования лесом для еловых лесов первой и второй групп. Вариант 3
(лесосека по площади, га)**

Объект	Номер расчетного периода									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Леса первой группы	2	4	11	30	31	30	30	30	35	47
Леса второй группы	9	33	45	26	25	26	26	26	21	9
Леса первой и второй групп	11	37	56	56	56	56	56	56	56	56

Третий вариант. Нетрудно объединить в одну расчетную единицу хозсекции с одинаковым возрастом рубки. Однако такая группировка, как показывают расчеты, позволяет только незначительно приблизить уровень лесопользования к нормальному. Дальнейшее укрупнение расчетных единиц невозможно, так как возраст рубки в лесах первой и второй групп разный, что будет препятствовать выполнению расчетов. Вместе с тем можно определить уровень лесопользования, соответствующий нормальному, путем простого суммирования лесосек равномерного пользования, вычисленных для еловых лесов первой и второй групп отдельно. Тогда мы получим норму лесопользования, к которой следует стремиться. Попробуем улучшить проект размера главного пользования лесом, полученный во втором варианте. При этом будем ориентироваться только на степень равномерности лесопользования в целом, а не в отдельности по каждой группе лесов.

В проекте, полученном во втором варианте, для первых трех периодов наблюдается уровень пользования ниже нормального. Попробуем изменить ситуацию. В первом расчетном периоде мы ничего не можем сделать, так как в еловых лесах обеих групп уровень лесопользования ограничен количеством спелых лесов. Что касается второго периода, то по второй группе лесов размер ежегодного пользования можно увеличить до 33 га (табл. 3). Этого недостаточно для того, чтобы выйти на уровень равномерного пользования, однако отклонение от него уменьшится. В третьем периоде для второй группы лесосеку можно увеличить до 45 га, что обеспечит уровень равномерного пользования. Прогноз по второй группе лесов показывает, что для пятого периода следует уменьшить лесосеку до 25 га из-за недостатка спелых лесов. Однако в первой группе в пятом расчетном периоде спелых ельников вполне достаточно для того, чтобы увеличить лесосеку до 31 га и

удержать общий размер лесопользования на уровне равномерного.

Дальнейший прогноз показывает, что для второй группы в девятом и десятом расчетных периодах опять наблюдается недостаток спелых древостоев, что заставляет снизить лесосеку до 21 и 9 га соответственно. Это обусловлено тем, что во втором и третьем периодах расчетная лесосека была увеличена. Однако в последних двух расчетных периодах в еловых лесах первой группы сформируется большой избыток спелых лесов за счет того, что в первых трех периодах уровень пользования был весьма низкий. Это позволяет компенсировать снижение размера пользования во второй группе путем увеличения расчетной лесосеки для ельников первой группы в девятом периоде расчета до 35 га, а в десятом – до 47 га. Это обеспечит в последних двух периодах общий размер лесопользования на уровне равномерного. Такими изменениями расчетных лесосек удалось приблизить размер лесопользования к уровню нормального, что подтверждается величиной относительного среднеквадратического отклонения лесосек от равномерного пользования – 0,266.

Заключение. При проектировании размера главного пользования лесом целесообразно использовать по возможности более крупные расчетные единицы, а при невозможности их дальнейшего укрупнения принимать расчетную лесосеку, ориентируясь на уровень равномерного пользования для лесобразующей породы по всему объекту проектирования в целом. Общий уровень равномерного пользования можно определить суммированием нормальных лесосек, вычисленных для каждой расчетной единицы в отдельности. Такой подход предоставляет больше возможностей для маневра и позволит быстрее перейти к равномерному лесопользованию при условии соблюдения всех требований, предъявляемых к расчетным лесосекам, даже для хозяйств, не имеющих нормальной возрастной структуры лесов.

Литература

1. Ермаков В. Е. Лесоустройство. Минск: Выш. школа, 1982. 320 с.
2. Машковский В. П. Актуализация лесного фонда по таблицам классов возраста с использованием интерполяции // Труды БГТУ. Сер. I, Лесное хоз-во. 2007. Вып. XV. С. 59–64.
3. Правила определения и утверждения расчетной лесосеки по рубкам главного пользования в лесах Республики Беларусь. Минск, 2005. 7 с.

References

1. Ermakov V. E. *Lesoustroystvo* [Forest inventory]. Minsk, Vysheyshaya shkola Publ., 1982. 320 p.
2. Mashkovsky V. P. The wood fund actualization under the tables of age classes with use of interpolation. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], series I, Forestry, 2007, issue XV, pp. 59–64 (in Russian).
3. *Pravila opredeleniya i utverzhdeniya raschetnoy lesoseki po rubkam glavnogo pol'zovaniya v lesakh Respubliki Belarus'* [The rules for determining and approving of the rated cutting area for the principal harvesting in the forests of the Republic of Belarus]. Minsk, 2005. 7 p.

Информация об авторах

Машковский Владимир Петрович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры лесоустройства. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: mashkovsky@tut.by

Information about the authors

Mashkovsky Vladimir Petrovich – Ph. D. Agriculture, assistant professor, assistant professor, Department of Forest Management. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: mashkovsky@tut.by

Поступила 02.03.2015

УДК 630*524.4

А. А. Пушкин, Н. Я. Сидельник, С. В. Ковалевский
Белорусский государственный технологический университет

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТЕРИАЛОВ КОСМИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ В ЛЕСАХ

В статье показана возможность использования материалов космической съемки для оценки пожарной опасности в лесах. В качестве программной платформы для оценки пожарной опасности использовались геоинформационные системы с рядом дополнительных программных модулей. Для оценки лесной пожарной опасности предлагается рассчитывать такие спектральные индексы, как NDVI (EVI), NDWI и TVDI, и температуру поверхности по данным космической съемки. При этом необходимо вычислить средние значения данных индексов для всего объекта оценки лесной пожарной ситуации. Выполнялось сравнение средних значений данных индексов с их значениями по отдельным участкам и определение пожарной опасности для данных участков. Производилась интерполяция полученных значений классов пожарной опасности участков в пределах границ таксационных выделов (лесных кварталов). В результате им присваивался один преобладающий по площади класс пожарной опасности. Конечным продуктом является векторный полигональный слой классов пожарной опасности для каждого лесного выдела, содержащий в атрибутивной таблице таксационную характеристику насаждений и классы пожарной опасности, что позволит в дальнейшем проектировать противопожарные мероприятия для целей лесного хозяйства.

Ключевые слова: космическая съемка, Landsat 8, вегетационный индекс, лесная пожарная опасность, геоинформационная система.

A. A. Pushkin, N. Ya. Sidelnik, S. V. Kovalevskiy
Belarusian State Technological University

THE USING OF THE SATELLITE IMAGERY FOR THE ASSESSMENT OF THE FOREST FIRE DANGER

In the article are given the possibility of using satellite imagery of Landsat 8 for assessing forest fire danger. As a software platform for assessing the fire danger was used geographic information systems with a number of plugins. To assess the forest fire danger is suggested to calculate the spectral indices and surface temperature according to satellite imagery. It was calculated the following indices: the vegetation index NDVI (EVI), NDWI and TVDI. It is necessary to calculate the average value of the index for the whole object of evaluation of forest fire situation. It was made a comparison of mean values of data indexes with their values for individual sites and the definition of fire danger for these sites. It was produced by interpolation values obtained classes of fire danger areas within the boundaries of forest inventory subcompartment (forest compartment). As a result, they are assigned one dominant area fire rating class. The end product is a vector polygon layer classes of fire danger for every forest stands containing attribute table of the forest characteristics and classes of fire danger, which will allow to design the fire protection measures for the purposes of the forestry.

Key words: satellite imagery, Landsat 8, vegetation index, forest fire danger, geographic information system.

Введение. Лесные пожары являются серьезной проблемой для населения во всем мире, так как помимо прямого ущерба, включающего в себя человеческие жертвы, затраты на тушение и восстановление пострадавших территорий, стоимость выгоревшей древесины, нарушается экологический баланс на данной территории [1].

Проблема прогноза степени пожароопасности лесов в связи с природными (засуха, наземные гроззовые разряды) или антропогенными (умышленный поджог, халатное поведение лю-

дей в лесу, воздействие автомобильных и железных дорог и др.) факторами весьма актуальна [1].

В связи с этим важную роль играет своевременная и корректная оценка лесной пожарной опасности. Основу такой оценки составляют индексы лесной пожарной опасности – математические формулы, формализующие влияние осадков, температуры и влажности воздуха, влагосодержания лесных горючих материалов, деятельности человека, гроззовую активность и иные факторы и позволяющие прогнозировать

возможность возникновения пожаров на определенной территории [2].

Основная часть. Лесные пожары под воздействием множества условий распределяются по территории и во времени очень неравномерно. Условия, влияющие на возникновение и поведение пожара, можно подразделить на три основные группы: лесорастительные (постоянные), метеорологические (переменные), а также дополнительные (грозовая активность и антропогенная нагрузка) [3]. Воздействие этих условий выражается оценкой лесопожарной опасности.

В связи с этим существуют различные методы оценки пожарной опасности, в основе которых лежат:

- метеорологический подход, при котором учитываются наиболее значимые погодные условия: скорость ветра, солнечная радиация, температура воздуха и почвы, количество осадков, влажность воздуха (например, методики Н. П. Курбатского, В. Г. Нестерова [3–5]);

- использование детерминировано-вероятностных моделей, которые основаны на физико-химических законах горения, а также статистических данных [1, 3]. К настоящему времени создан и интенсивно развивается метод прогнозистического моделирования лесной пожарной опасности [1–3], который учитывает сценарий совместного появления антропогенной нагрузки и грозовой активности, свойства лесных горючих материалов, метеорологические условия по статистическим, экспериментальным данным и результатам численного моделирования;

- использование данных космической съемки, которые наиболее часто применяют так называемые «индексные» изображения для своей работы со спектральной информацией. На основе комбинации значений яркости в определенных каналах, информативных для выделения исследуемого объекта, и расчета по этим значениям «спектрального индекса» объекта строится изображение, соответствующее значению индекса в каждом пикселе, что и позволяет выделить исследуемый объект или оценить его состояние. Спектральные индексы, используемые для изучения и оценки состояния растительности, получили общепринятое название вегетационных индексов [6].

В настоящее время существует более 160 вариантов вегетационных индексов. Расчет большей части вегетационных индексов базируется на двух наиболее стабильных (не зависящих от прочих факторов) участках кривой спектральной отражательной способности растений. Например, растительные индексы (индексы «зелености») рассчитываются по данным в широких спектральных зонах. Они суммируют и отражают влияние таких факторов, как содержание хло-

рофилла, площадь листовой поверхности, сомкнутость и структура растительного покрова (NDVI, EVI и др.) [6].

Существуют индексы, определяющие содержание углерода в виде лигнина и целлюлозы (например, PRSI), которые в больших количествах присутствуют в древесине и в мертвых или сухих растительных тканях. Увеличение этих показателей может отражать процесс «старения» и отмирания растений, что показывает на возможное увеличение сухих лесных горючих материалов.

Используются также индексы для оценки содержания влаги в растительном покрове (NDWI, NDII и др.). Высокое содержание влаги характерно для здоровой растительности, которая быстрее растет и более устойчива к пожарам.

Для расчета вегетационных индексов применяют данные космической съемки (Landsat 8, Terra Modis и др.), содержащие различные диапазоны, главными из которых являются красный (Red), синий (Blue), зеленый (Green), инфракрасные каналы (ближний (NIR) и ближний коротковолновый (SWIR)) и тепловые каналы (TIRS).

Основным преимуществом вегетационных индексов является легкость их получения строго по материалам космической съемки и широкий диапазон решаемых с их помощью задач. При проведении оценки пожарной опасности лесов на основании материалов космической съемки системы Landsat 8 определялись ключевые вегетационные индексы, связанные с растительностью (NDVI (EVI)), влажностью (NDWI) и температурой (TVDI) в геоинформационной системе [6].

Вегетационный индекс NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) – нормализованная разность яркостей в красной (B_{RED}) и ближней инфракрасной (B_{NIR}) зонах космического снимка:

$$NDVI = \frac{B_{NIR} - B_{RED}}{B_{NIR} + B_{RED}}. \quad (1)$$

Индекс NDVI при расчете пожарной опасности лесов используется для анализа количества растительности (а значит, количества лесных горючих материалов). Чем выше значение индекса, тем больше растительности на исследуемой территории. Он имеет размах от 1 (интенсивная густая растительность) до –1 (угнетенные с точки зрения наличия хлорофилла поверхности – открытая почва, асфальт, бетон и т. д.).

В отличие от индекса NDVI, индекс EVI [6] позволяет выделить больше градаций в районах с высокой зеленой биомассой и имеет преимущества для мониторинга растительности,

поскольку влияние почвы и атмосферы в значениях данного индекса минимизировано. В этой связи при использовании материалов космической съемки, имеющей вышеперечисленные недостатки, следует рассчитывать индекс EVI (Enhanced Vegetation Index – улучшенный вегетационный индекс), который по своей значимости аналогичен NDVI. Для этого используется следующее уравнение:

$$EVI = 2,5 \cdot \frac{B_{NIR} - B_{RED}}{B_{NIR} + 6 \cdot B_{RED} - 7,5 \cdot B_{BLUE} + 1}, \quad (2)$$

где B_{NIR} , B_{RED} , B_{BLUE} – цифровые значения пикселей инфракрасного, красного и синего каналов космического снимка.

Индекс NDWI [3, 6] при оценке пожарной опасности применяется для определения наличия влаги в растительном покрове. Индекс NDWI (Normalized Difference Water Index – нормализованный разностный водный индекс) определяется как отношение разности и суммы коэффициентов поглощения B_{NIR} и B_{SWIR} каналов:

$$NDWI = \frac{B_{NIR} - B_{SWIR}}{B_{NIR} + B_{SWIR}}. \quad (3)$$

Существуют и другие индексы для определения степени обеспеченности растений водой, но большинство из них используют средний инфракрасный канал (MIR), поэтому их применение возможно только при использовании материалов космической съемки, имеющих этот канал, который отсутствует на космических снимках Landsat 8.

Расчет температуры поверхности необходим для определения возможности возгорания лесных горючих материалов, что, в свою очередь, является важным аспектом при оценке пожарной опасности лесов.

Космические методы определения поверхностной температуры основываются на применении тепловых каналов изображений со спутников NOAA AVHRR, Terra Modis, которые являются наиболее используемыми для данных целей. Но для целей лесного хозяйства они не всегда применимы из-за их низкого пространственного разрешения (500–1000 м), в отличие от снимков Landsat 8 (разрешение 100 м), которые являются более предпочтительными из-за того, что размеры выделов в лесном хозяйстве меньше разрешающей способности снимков Terra Modis и NOAA AVHRR. Это затруднит точное определение пожарной опасности для каждого выдела.

Температурно-вегетационный индекс TVDI – Temperature Vegetation Dryness Index (Sandhold, 2002) первоначально использовался для оценки

состояния влажности и температуры почвы и растительности:

$$TVDI = \frac{T_s - T_{Smin}}{T_{Smax} - T_{Smin}}, \quad (4)$$

где T_s – температура поверхности; T_{Smin} – минимальная температура поверхности; T_{Smax} – максимальная температура поверхности.

Пространственное распределение данного индекса представляет собой взаимосвязь температуры поверхности и индекса NDVI с широким диапазоном условий влажности. Исследования Goward и др. (1985) показали сильную обратно пропорциональную зависимость между температурой поверхности (T_s , T_{Smin} , T_{Smax}) и индексом NDVI, что объясняется охлаждением при испарении влаги живой зеленой биомассы.

Определение лесной пожарной опасности предусматривает установление конкретных классов пожароопасности для отдельных участков земель лесного фонда при последовательном выполнении следующих этапов:

1) сравнение средних значений данных индексов с их значениями по отдельным участкам, полученным в результате классификации, и определение классов пожарной опасности данных участков;

2) объединение таблиц атрибутивных данных векторных индексов NDVI (EVI), NDWI, TVDI, которое выполняется с целью представления значений всех необходимых для определения пожарной опасности индексов в атрибутивной таблице данных одного векторного слоя;

3) расчет средних значений этих индексов, которые определяются как среднеарифметические величины для всего объекта оценки лесной пожарной ситуации в целом. После нахождения среднеарифметических значений необходимых вегетационных индексов производится сравнение полученных результатов с индексом каждого конкретного участка. Для этого вычисляется разность между среднеарифметическим значением соответствующего индекса и значением индекса конкретного участка;

4) интерполяция полученных значений классов. По найденным значениям разностей определяется конкретный класс пожарной опасности, который заносится в атрибутивную таблицу данных для каждого участка. Чаще всего значение класса пожарной опасности для каждого участка, выделенного на векторном слое в результате дешифрирования космического снимка, не совпадает с границами выдела (может включать несколько классов пожарной опасности). Поэтому более целесообразно провести интерполяцию полученных значений классов пожарной опасности в пределах границ лесных

выделов (кварталов) в зависимости от площади каждого класса пожарной опасности, которые приходятся на площадь выдела на основании космических снимков.

В итоге каждому выделу или лесному кварталу присваивается один преобладающий по площади класс пожарной опасности. Данная операция выполняется на основе базовых интерполяционных процедур используемой геоинформационной системы с применением исходных векторных картографических слоев, полученных в результате лесоустройства (выдел, квартал), а также векторного слоя с классами пожарной опасности объектов, полученных по результатам тематического дешифрирования.

Конечным информационным продуктом является векторный полигональный слой классов пожарной опасности для каждого лесного выдела, содержащий в атрибутивной таблице таксационную характеристику насаждений и классы пожарной опасности, что позволит в дальнейшем проектировать противопожарные мероприятия для целей лесного хозяйства.

Заключение. В настоящее время на территории лесного фонда применяется также космический способ мониторинга лесных пожаров с использованием белорусского космического

аппарата дистанционного зондирования Земли, позволяющего обеспечить получение данных о возникновении пожаров и их последствиях.

Использование материалов космической съемки при оценке пожарной опасности позволяет опосредованно учитывать как метеорологические факторы, так и характеристику лесных насаждений. При этом метеорологические факторы учитываются путем расчета специализированных индексов (нормализованной влажности, температурно-вегетационным) и температуры поверхности, а характеристика лесной растительности – в виде вегетационных индексов. Все анализируемые показатели получены, используя только материалы космической съемки. Это значительно упрощает сбор исходных данных.

Таким образом, разработанная методика позволяет интегрировано учитывать метеорологические факторы и характеристики лесных насаждений и создавать выделные (поквартальные) карты пожарной опасности лесных территорий.

Совместное использование данного подхода определения лесной пожарной опасности с существующей методикой может вывести оценку и прогнозирование пожарной опасности лесов на новый качественный уровень.

Литература

1. Барановский Н. В. Математическое моделирование наиболее вероятных сценариев и условий возникновения лесных пожаров: дис. канд. физ.-мат. наук: 05.13.18 / ТГУ. Томск, 2007. 153 с.
2. Губенко И. М., Рубинштейн К. Г. Сравнительный анализ методов расчета индексов пожарной опасности // Труды Гидрометеорологического научно-исследовательского центра Российской Федерации. 2012. № 347. С. 207–222.
3. Ходаков В. Е., Жарикова М. В. Лесные пожары: методы исследований. Херсон: Грин Д. С., 2011. 470 с.
4. Курбатский Н. П., Доррер Г. А., Дорогов Б. И. Расчет распределения источников пожаров в лесу // Лесное хозяйство. 1978. № 7. С. 76–78.
5. Кац А. Л., Гусев В. Л., Шабунина Т. А. Методические указания по прогнозированию пожарной опасности в лесах по условиям погоды. М.: Гидрометеоздат, 1975. 16 с.
6. Черепанов А. С., Дружинина Е. Г. Спектральные свойства растительности и вегетационные индексы // Геоматика. 2009. № 3. С. 28–32.

References

1. Baranovsky N. V. *Matematicheskoye modelirovaniye naiboleye veroyatnykh stsenariyev i usloviy voiniknoveniya lesnykh pozharov. Dis. kand. fiz.-mat. nauk* [Mathematical modeling of the most probable scenarios and conditions of forest fires. Cand. dis.]. Tomsk, 2007. 153 p.
2. Hubenko I. M., Rubinstein K. G. Comparative analysis of methods for calculating the indices of fire danger. *Trudy Gidrometeorologicheskogo nauchno-issledovatel'skogo tsentra Rossiyskoy Federatsii* [Proceedings of the Hydrometeorological Research Center of the Russian Federation], 2012, no. 347, pp. 207–222 (in Russian).
3. Hodakov V. E., Zharikova M. V. *Lesnyye pozhary: metody issledovaniy* [Forest fires: research methods]. Kherson, Green D. S. Publ., 2011. 470 p.
4. Kurbatsky N. P., Dorrer G. A., Dorogov B. I. Calculation of the distribution of sources of fires in the forest. *Lesnoe khozyaystvo* [Forestry], 1978, no. 7, pp. 76–78 (in Russian).
5. Katz A. L., Gusev V. L., Shabunina T. A. *Metodicheskiye ukazaniya po prognozirovaniyu pozhar-noy opasnosti v lesakh po usloviyam pogody* [Methodological guidelines for predicting fire danger-of forests due to weather conditions]. Moscow, Gidrometeoizdat Publ., 1975. 16 p.

6. Cherepanov A. S., Druzhinina E. G. Spectral properties of plants and vegetation indices. *Geomatika* [Geomatics], 2009, no. 3, pp. 28–32 (in Russian).

Информация об авторах

Пушкин Андрей Александрович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры лесоустройства. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: pushkin@belstu.by

Сидельник Николай Ярославович – кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель кафедры лесоустройства. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: sidelnik@belstu.by

Ковалевский Сергей Владимирович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры лесоустройства. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: kovalevsky@belstu.by

Information about the authors

Pushkin Andrey Aleksandrovich – Ph. D. Agriculture, assistant professor, assistant professor, Department of Forest Management. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: pushkin@belstu.by

Sidelnik Nikolai Yaroslavovich – Ph. D. Agriculture, senior lecturer, Department of Forest Management. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: sidelnik@belstu.by

Kovalevskiy Sergey Vladimirovich – Ph. D. Agriculture, assistant professor, assistant professor, Department of Forest Management. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: kovalevsky@belstu.by

Поступила 16.02.2015

УДК 630*232

О. А. Севко

Белорусский государственный технологический университет

**ОЦЕНКА ЗАВИСИМОСТИ ТЕКУЩЕГО ПРИРОСТА СОСНОВОЙ ЧАСТИ
СМЕШАННЫХ СОСНОВО-БЕРЕЗОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ
ОТ ИХ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ СТРУКТУРЫ**

Для определения уровня зависимости текущего прироста сосновой части смешанных сосново-березовых древостоев от их пространственной структуры использовались материалы подеревной таксации 408 деревьев на пробных площадях: таксационные показатели, параметры крон, а также координаты X и Y . Построение пространственной модели распределения деревьев по площади с указанием диаметров крон и площадей пересечения кругов конкуренции деревьев обеих пород проводилось с использованием Quantum GIS. Для нахождения зависимости текущего прироста сосновой части древостоя от влияния примеси березы у 44 деревьев сосны был определен радиальный прирост, полученные данные были разделены на три группы интенсивности прироста: интенсивный, средний и слабый. Различными методами на основании таксационных показателей деревьев определен текущий прирост для выделенных деревьев. С помощью Quantum GIS было вычислено расстояние до ближайших к сосне стволов берез.

Зависимость текущего прироста деревьев сосны от таксационных показателей деревьев березы и пространственной структуры древостоя определялась при помощи регрессионного анализа. Основными критериями для оценки уравнений послужили коэффициент корреляции, объясненная доля дисперсии и стандартная ошибка отдельных факторов. В результате исследования были выделены регрессионные уравнения с коэффициентами корреляции для сосны с интенсивным приростом – 0,84, для сосны со средним приростом – 0,56, для доминантной – 0,95.

Ключевые слова: текущий прирост, пространственная структура, сосново-березовый древостой, регрессионный анализ.

O. A. Sevko

Belarusian State Technological University

**EVALUATION OF DEPENDENCE CURRENT INCREMENT
A PINE PART OF THE MIXED PINE-BIRCH FOREST STANDS
FROM THEIR SPATIAL STRUCTURE**

To determine the level of dependence of the current growth of the pine mixed pine-birch forest stands on their spatial structure of materials used hearth-jealous taxation 408 trees on the plots: inventory indices, parameters crowns, as well as X and Y . The construction of the spatial distribution model for trees area indicating the diameter and crown area of intersection of circles competition trees both breeds performed using Quantum GIS. To determine the dependence current present-growth pine part of the stand from the influence of impurities birch trees in 44 pine radial growth was determined, the data were divided into three groups-intensity of growth: strong – radial growth for 10 years, 0–10 mm, average – 10–20 mm and the weak – 20 mm and more. Different methods based on the definition of forest indices of trees, dividing the current gain for the selected trees. With Quantum GIS was to determine the distance to the closest to the trunk of a birch pine.

The dependence of the current increment of trees pine trees from the forest indices baa-cuts and spatial stand structure was determined using regression analysis. The main criteria for the evaluation of equations served as the correlation coefficient, the explanation of the proportion of variance and standard error of the individual factors. As a result, studies have highlighted the regression equation with correlation coefficients for pine-intensive growth – 0.84, pine average growth – 0.56 for the dominant-term – 0.95.

Key words: gain, spatial structure, pine-birch forest stands, regression analysis.

Введение. Анализ лесокультурного опыта показывает, что сосновые, еловые и другие насаждения даже в экстремальных условиях местопроизрастания лучше по возможности создавать смешанными. Взаимоотношения древесных пород могут быть самыми различными

в зависимости от климатических и почвенных условий. Но такие насаждения, безусловно, являются более устойчивыми к энтомовамедителям и особенно к грибным заболеваниям.

Исследования динамики таксационных показателей смешанных сосново-березовых древостоев

приведены в различных литературных источниках как белорусских, так и зарубежных авторов [1, 2]. Актуальность данного вопроса указывает на необходимость уточнения значимости межвидового влияния в сосново-березовых древостоях, выявления численных показателей этих связей и использования их для дальнейшего формирования древостоев.

Основная часть. Оценка влияния примеси березы на текущий прирост деревьев сосны проводилась по данным таксации 408 деревьев сосново-березового древостоя 1-го класса бонитета орлякового типа леса в возрасте 67 лет. На пробной площади для каждого дерева определены: диаметр С-Ю и З-В, высота, возраст, диаметр кроны С-Ю и З-В, протяженность кроны, качественная категория, особенность кроны, площадь поперечного сечения и объем каждого ствола, а также координаты X и Y в условной системе координат.

Оценка влияния пространственной структуры проводилась на основании схемы расположения деревьев на пробной площади, построенной при помощи программных средств Quantum GIS.

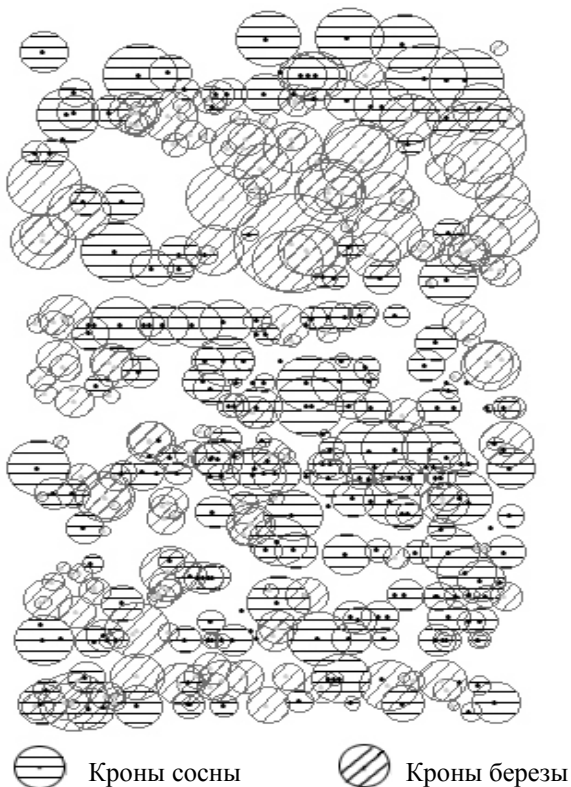


Схема расположения деревьев и перекрытия крон березы и сосны на пробной площади

На схеме указаны диаметры крон и их пересечения, хорошо видна довольно сильная конкуренция березы и сосны в насаждении.

Для определения зависимости текущего прироста сосны от примеси березы у 44 деревьев сосны измерялся радиальный прирост (обработаны данные по кернам). В зависимости от величины радиального прироста за 10 лет данные разделены на три группы: слабый радиальный прирост за 10 лет – 0–10 мм, средний – 10–20 мм и интенсивный – 20 мм и более.

Для определения процента текущего прироста по объему (P_V) у исследуемых деревьев использовались методы Шнейдера:

$$P_V = \frac{Ki}{d_a};$$

Г. М. Турского:

$$P_V = (k + 2)P_a = (k + 2) \frac{200}{n} \frac{d_a - d_{a-n}}{d_a + d_{a-n}}$$

и Пресслера:

$$P_V = \frac{200(r^x - (r-1)^x)}{n(r^x + (r-1)^x)},$$

где r – относительный диаметр, определяемый как отношение диаметра без коры на высоте 1,3 м в настоящее время к текущему периодическому приросту по диаметру на высоте 1,3 м; x – показатель степени, который зависит от энергии роста в высоту и протяженности кроны; n – период прироста, лет.

Вычислялся годичный процент прироста по объему, а далее, непосредственно, текущий годичный прирост по объему (табл. 1).

Результаты расчетов по трем методам получились очень близкие. Для дальнейшей обработки были приняты показатели текущего прироста, полученные по формуле Шнейдера.

Для оценки зависимости текущего прироста от пространственной структуры сосново-березовых древостоев было найдено среднее расстояние до стволов березы, расположенных на расстоянии, равном диаметру кроны центральной в группе сосны с известным текущим приростом.

Далее определялась корреляция между текущим приростом деревьев сосны и параметрами пространственной структуры и таксационными показателями деревьев березы в каждой группе. Наибольшее влияние на текущий прирост по объему деревьев сосны по результатам корреляционного анализа оказывают: среднее расстояние до берез в группе, высота, диаметры крон и объем ствола деревьев березы.

На основании регрессионного анализа в пакете программ STATISTICA 10.0 определялась корреляция между текущим приростом деревьев сосны и указанными параметрами.

Таблица 1

Таксационно-пространственные показатели исследуемых деревьев

Характеристики деревьев сосны					Показатели деревьев березы			
Радиальный прирост за 10 лет, мм	Диаметр, см	Процент прироста, %	Объем ствола, м ³	Годичный прирост по объему, м ³	Среднее расстояние до сосны в группе, м	Высота, м	Диаметр кроны, м	Объем ствола, м ³
Слабый прирост деревьев сосны								
6	10,25	2,93	0,05	0,0015	2,63	19,5	3,3	0,1967
9,5	20,90	2,27	0,34	0,0078	4,13	23,3	3,7	0,2282
9	9,40	4,79	0,05	0,0024	2,82	20,2	3,0	0,2699
4	11,95	1,67	0,06	0,0010	2,40	17,5	1,7	0,1401
5	15,45	1,62	0,43	0,0070	2,52	27,8	3,8	0,3977
6	13,00	2,31	0,33	0,0076	3,00	22,1	3,4	0,2383
3,5	14,10	1,24	0,11	0,0013	3,28	16,3	2,2	0,0997
5,5	18,80	1,46	0,09	0,0013	3,35	21,2	3,3	0,1934
6	16,40	1,83	0,22	0,0041	2,28	23,9	3,0	0,2981
6,5	16,60	1,96	0,12	0,0039	3,22	22,1	2,7	0,2318
5	12,50	2,00	0,08	0,0016	3,69	26,3	7,0	0,7240
5	19,05	1,31	0,29	0,0038	3,21	24,3	4,7	0,4411
5,5	16,40	1,68	0,20	0,0034	2,86	24,7	4,0	0,3945
6	16,50	1,82	0,18	0,0033	2,65	18,8	1,7	0,1129
Средний прирост деревьев сосны								
10	17,75	3,21	0,20	0,0064	2,03	18,1	3,3	0,1873
16	21,65	4,21	0,35	0,0149	1,96	21,6	3,6	0,1578
14,5	20,70	3,99	0,31	0,0123	2,59	19,8	3,3	0,2177
17,5	22,70	4,39	0,38	0,0166	5,07	16,8	2,7	0,1200
15,5	16,35	5,40	0,19	0,0102	3,21	20,0	2,3	0,2300
18	23,00	4,46	0,38	0,0170	3,77	23,7	3,0	0,2642
14	19,90	4,01	0,29	0,0116	3,02	22,2	2,9	0,2297
12,5	28,25	2,52	0,32	0,0080	3,03	21,1	3,0	0,2150
12,5	20,40	3,49	0,31	0,0109	3,50	21,2	2,5	0,1954
10,5	20,40	2,93	0,22	0,0063	3,87	19,3	2,4	0,1462
13,5	21,80	3,53	0,33	0,0116	3,63	21,1	3,5	0,2316
15	18,50	4,62	0,26	0,0120	2,45	18,5	2,7	0,1702
12	18,45	3,71	0,22	0,0083	3,39	23,9	3,0	0,2981
10	19,25	2,96	0,29	0,0086	2,50	20,3	2,9	0,1996
15	19,40	4,41	0,29	0,0130	3,90	22,7	1,8	0,2892
18	16,05	6,39	0,14	0,0088	4,19	22,5	5,8	0,3756
18,5	20,40	5,17	0,33	0,0169	3,58	17,8	2,2	0,1284
19,5	25,65	4,33	0,48	0,0209	4,44	20,6	3,3	0,2426
11	29,35	2,14	0,67	0,0144	6,70	21,3	4,3	0,2977
Интенсивный прирост деревьев сосны								
26	27,10	6,04	0,62	0,0377	4,74	25,4	3,5	0,3237
24,5	28,75	5,37	0,80	0,0431	3,99	22,5	2,9	0,2170
22,5	15,45	9,17	0,16	0,0151	4,13	26,3	3,3	0,3336
30	19,90	9,50	0,79	0,0748	5,17	20,7	3,4	0,1932
23	25,30	5,73	0,54	0,0309	2,86	20,8	2,3	0,2143
25,3	28,70	5,55	0,70	0,0389	7,42	22,9	4,5	0,5181
25,4	24,90	6,43	0,47	0,0301	5,43	22,3	5,0	0,3786
32	25,85	7,80	0,52	0,0407	5,25	20,6	4,8	0,3081
20	17,25	7,30	0,21	0,0150	3,45	22,0	2,6	0,2318

Таблица 2

Результаты регрессионного анализа влияния таксационно-пространственных показателей березовой части древостоя на текущий прирост по объему деревьев сосны

Уравнение	Объясненная доля дисперсии	Коэффициент корреляции R
Низкий прирост деревьев сосны		
$Z_V = b_0 + b_1H + b_2D_k^2H + b_3V^3 + b_4L / (b_5L^2 + b_6H + b_7)$	0,71	0,84
$Z_V = b_0 + b_1H^2 + b_2D_k^2 + b_3 / V + b_4L^2$	0,64	0,80
$Z_V = b_0 + b_1 (\log(D_k))^2 + b_2 / V + b_3 (\log(L))^2$	0,294	0,54
$Z_V = b_0 + b_1 (\log(D_k))^2 + b_2 / V + b_3 (\log(L))^2 + b_4 (\log(H))^2$	0,604	0,78
Средний прирост деревьев сосны		
$Z_V = b_0 + b_1H + b_2D_k^2H + b_3V^3 + b_4L / (b_5L^2 + b_6H + b_7)$	0,31	0,56
$Z_V = b_0 + b_1H^2 + b_2D_k^2 + b_3 / V + b_4L^2$	0,23	0,48
$Z_V = b_0 + b_1 (\log(D_k))^2 + b_2 / V + b_3 (\log(L))^2$	0,21	0,46
$Z_V = b_0 + b_1 (\log(D_k))^2 + b_2 / V + b_3 (\log(L))^2 + b_4 (\log(H))^2$	0,23	0,48
Интенсивный прирост деревьев сосны		
$Z_V = b_0 + b_1H + b_2D_k^2H + b_3V^3 + b_4L / (b_5L^2 + b_6H + b_7)$	0,90	0,95
$Z_V = b_0 + b_1H^2 + b_2D_k^2 + b_3 / V + b_4L^2$	0,88	0,94
$Z_V = b_0 + b_1 (\log(D_k))^2 + b_2 / V + b_3 (\log(L))^2$	0,86	0,93
$Z_V = b_0 + b_1 (\log(D_k))^2 + b_2 / V + b_3 (\log(L))^2 + b_4 (\log(H))^2$	0,87	0,94

При выборе регрессионных уравнений, наиболее точно описывающих взаимосвязь текущего радиального прироста и прироста по объему (Z_V) с таксационно-пространственными показателями березовой части древостоя (высотой (H), диаметром крон (D_k), объемом (V) и средним расстоянием до деревьев (L)), в качестве основных критериев отбора уравнений служили коэффициент корреляции (R) и показатель объясненной доли дисперсии.

Подобранные в результате многофакторного анализа регрессионные уравнения для деревьев сосны с наименьшим и наибольшим текущим приростом имеют достаточно высокие показатели данных критериев (табл. 2).

Так, коэффициент корреляции текущего прироста по объему для деревьев сосны с радиальным текущим приростом за 10 лет до 10 мм составил 0,84, а с интенсивным (радиальный прирост за 10 лет – свыше 20 мм) коэффициент корреляции отдельных уравнений достигал до 0,94–0,95. Относительно невысокая корреляция (до 0,56) наблюдается при анализе влияния таксационно-пространственных показателей березовой части древостоя на текущий прирост по объему у деревьев сосны со средним радиальным приростом (от 10 до 20 мм за 10 лет).

Следует отметить, что наименьшая корреляция между таксационно-пространственными показателями березы и текущим приростом по объему деревьев сосны отмечена у хвойной породы с текущим приростом средней интенсивности.

Причем корреляция перечисленных характеристик деревьев березы с радиальным приростом сосны для всех интенсивностей прироста была ниже, чем при оценке регрессионных уравнений для прироста по объему.

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

- среднее расстояние до ближайших берез в био группах с угнетенной сосной составляет в среднем 3,0 м и менее;

- сосна имеет средний прирост там, где в пределах двух диаметров ее кроны находятся стволы березы, и расстояние между ними составляет порядка 3,5 м;

- доминирующее положение сосна занимает в био группах со средним расстоянием до деревьев березы 4,7 м.

Выявленные закономерности позволяют в дальнейшем смоделировать оптимальную пространственную структуру смешанных сосново-березовых древостоев, на основе которой впоследствии можно будет разрабатывать программы формирования древостоев, использовать в качестве рекомендаций к рубкам ухода или при целевом лесовыращивании.

Заключение. Проведенные исследования показали значительное влияние таксационных характеристик березовой части древостоев и их пространственной структуры на прирост деревьев сосны. Возможность численной оценки такого влияния позволяет в дальнейшем создать модели оптимизации породного состава

древостоев, направленные на целевое выращивание древостоев. При этом следует учитывать пространственную структуру выращиваемых древостоев для более обоснованного выбора

деревьев в рубку и формирования насаждений заданных параметров прироста, а следовательно, и размерно-качественной характеристики выращиваемой древесины.

Литература

1. Мирошников В. С. Сосново-березовые насаждения БССР, их строение, лесоводственное и хозяйственное значение: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / БЛТИ. Минск, 1955. 128 с.
2. Проблемы лесоведения и лесоводства на радиоактивно загрязненных землях: сб. науч. тр. / Ин-т леса НАН Беларуси; ред. В. Ф. Багинский. Гомель, 2004. Вып. 60. 474 с.

References

1. Miroshnikov V. S. *Sosново-berezovyye nasazhdeniya BSSR, ih stroenie, lesovodstvennoe i hozyaystvennoe znachenie* [Pine-birch stands BSSR, their structure, silvicultural and economic value. Abstract of thesis cand. of agr. sci.]. Minsk, 1955. 128 p.
2. *Problemy lesovedeniya i lesovodstva na radioaktivno zagryaznennyih zemlyah* [Problems of Forest science and Forestry in the contaminated land]. Gomel, 2004, issue 60, 474 p.

Информация об авторах

Севко Оксана Александровна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры лесоустройства. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: o.sevko@belstu.by

Information about the authors

Sevko Oksana Aleksandrovna – Ph. D. Agriculture, assistant professor, assistant professor, Department of Forest Management. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: o.sevko@belstu.by

Поступила 16.02.2015

УДК 630*61

А. Тебера¹, П. В. Севрук², С. И. Минкевич²¹Каунасский университет прикладных наук по лесному хозяйству и инженерии²Белорусский государственный технологический университет**ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО И ЛЕСОУСТРОЙСТВО
В ЛИТОВСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ**

Общая площадь земель лесного фонда Республики Литва составляет 2,17 млн. га, в том числе лесные земли занимают 2,13 млн. га, а покрытые лесом – 2,05 млн. га (98,0 и 94,5% соответственно). Лесистость составляет 32,6%. Средний запас древостоев равен 240 м³/га (спелых – 315 м³/га). Общий прирост достигает 17,8 млн. м³ в год, а ежегодный прирост на 1 га – 8,5 м³. Леса Литвы по функциональному назначению разделены на четыре группы. В настоящее время 49,6% лесных земель принадлежит государственным предприятиям (всего 42 лесных предприятия), 38,9% – частным лесовладельцам (всего зарегистрировано 247,7 тыс. частных лесовладельцев). Зарезервировано для приватизации 11,6% всех лесных земель Литвы. В Литве для государственных лесхозов лесоустройство выполняет Литовский институт лесоустройства и лесоуправления. Частные специалисты с лесным образованием, которые зарегистрированы в Государственной лесной службе, обычно проводят подготовку проекта для частных лесовладельцев (отбор в любом случае производится на конкурсной основе). В настоящее время зарегистрировано около 100 таких специалистов. Кроме того, каждые 5 лет выполняется национальная инвентаризация лесов.

Ключевые слова: лесное хозяйство Литвы, лесной фонд, группы лесов, собственность на леса, лесоустройство, методы таксации древостоев.

A. Tebera¹, P. V. Sevruck², S. I. Minkevich²¹Kaunas Forestry and Environmental Engineering University of Applied Sciences²Belarusian State Technological University**FORESTRY AND FOREST INVENTORY
AT THE REPUBLIC OF LITHUANIA**

The total area of forest fund of the Republic of Lithuania is about 2.17 mill. ha, including forest lands – 2.13 mill. ha and forested land – 2.05 mill. ha (98.0 and 94.5% respectively). In total forests cover 32.6% of the country's area. The mean growing stock volume is around 240 m³/ha (mature forest stands have near 315 m³/ha). The gross annual increment is 17.8 mill. m³ and gross annual increment per 1 ha – 8.5 m³. Forests of Lithuania are functionally divided into four groups. Currently 49.6% of forest land owned by state enterprises (42 state forest enterprises), 38.9% managed by private forest owners (registered 247.7 thousand private owners). Around 11.6% of all forest lands of Lithuania is reserved for privatization. The Lithuanian Institute of Forest Inventory and Forest Management is responsible for inventory of forests that managed by the state enterprises. Private forestry specialists who deal with forest inventory should have forestry education and to be registered by the State Forest Service (on a competitive basis). They usually prepare and provide forest inventory projects for private forest owners. At present, there are about 100 such forest inventory specialists. In addition, every 5 years the nation-wide forest inventory is carried out.

Key words: forestry of Lithuania, forest fund, groups of forests, forest ownership, forest management inventory, methods of forest measurements.

Введение. В Литве осуществляется базовое лесоустройство, в основе полевых работ лежит повыведельная инвентаризация участков лесного фонда объекта проектирования. В то же время в стране реализуется национальная выборочная инвентаризация лесов. Оценке подлежат все лесные земли вне зависимости от формы собственности. Базовое лесоустройство проводят как работники государственного предприятия, так и частные специалисты с лесным образованием и опытом работы (отбор в любом случае производится на конкурсной основе).

В настоящее время лесистость Литвы составляет 32,6%. Необходимо отметить, что в Литве планируется до 2020 г. довести долю лесных земель до 35% за счет вовлечения в лесной фонд неэксплуатируемых и сельскохозяйственных земель. Общая площадь земель лесного фонда Литвы составляет 2,17 млн. га, в том числе покрытые лесом земли занимают 2,05 млн. га [1, 2]. В таблице приводится сравнительная характеристика общей площади и запаса лесов Литовской Республики и Республики Беларусь [1–4].

**Сравнительная характеристика общей площади и запаса лесов
в Литовской Республике и Республике Беларусь**

Показатель	Единица измерения	Республика Литва	Республика Беларусь
Общая площадь лесного фонда		2,17 / 100	9,48 / 100
В том числе лесные земли	млн. га / %	2,13 / 98,0	8,65 / 91,3
В том числе покрытые лесом земли		2,05 / 94,5	8,16 / 86,1
Общий запас насаждений		510,2 / 100	1692,7 / 100
В том числе спелых и перестойных	млн. м ³ / %	122,8 / 24,1	248,1 / 14,7

Таким образом, доля лесных земель (в относительных величинах) в Литве по данным учета лесов на 6,7% больше в сравнении с аналогичными данными учета в Беларуси, доля покрытых лесом земель – на 8,4%. Кроме того, в Литве значительна доля запаса спелых и перестойных насаждений (четверть в суммарном запасе). Исходя из статистических данных, на каждого человека в Литве приходится 0,7 га лесов и 150 м³ древесины. Средний запас древостоев Литвы равен 240 м³/га (спелых древостоев – 315 м³/га). Общий ежегодный прирост составляет порядка 17,8 млн. м³, на 1 га – около 8,5 м³ [1, 2, 4].

Основная часть. В Литве доля сосны составляет 35,4%, ели – 20,8%, березы – 22,2%, дуба – только 2,0%, осина занимает 3,8% лесного фонда, ясень – 1,8% (рисунок) [1, 2].



Породный состав лесов Литвы

Возрастная структура лесов Литвы следующая: молодняки занимают 26,5%, средневозрастные – 38,5%, приспевающие – 13,0%, а спелые – 21,9% [1, 2].

Леса Литвы по функциональному назначению разделены на четыре группы [1, 2, 4]:

- 1) заповедные леса (1,1%);
- 2) леса специального назначения (12,0%). Данная категория разделена на две подгруппы:
 - а) леса защитных экосистем (8,2%);
 - б) рекреационные леса (3,8%);
- 3) защитные леса (15,2%);
- 4) коммерческие леса (71,7%).

В настоящее время 49,6%, или 1,077 млн. га, лесных земель принадлежит государственным предприятиям (всего 42 лесных предприятия (лесхоза)), 38,9%, или 844 тыс. га, принадлежит частным лесовладельцам (всего зарегистрировано 247,7 тыс. частных лесовладельцев, в среднем у каждого частного лица во владении находится 3,27 га лесов). Зарезервировано для приватизации 252 тыс. га, или 11,6%, всех лесных земель Литвы [1, 2].

Лесоустройство в Литве является основой разработки проектов организации и развития лесного хозяйства. В Литве для государственных лесхозов подготовку проекта выполняет Литовский институт лесоустройства и лесопользования. Частные специалисты с лесным образованием, зарегистрированные в Государственной лесной службе, обычно проводят подготовку проекта для частных лесовладельцев. В настоящее время зарегистрировано около 100 таких специалистов.

Лесоустройство лесохозяйственных предприятий выполняется каждые 10 лет, в то время как мелкие хозяйства инвентаризируются каждые 20 лет [1, 4].

Кроме того, каждые 5 лет выполняется национальная инвентаризация лесов. Для этого территория всей страны разделена на сеть квадратов с шагом 5×5 км, внутри квадратов закладываются «пункты измерений» (нумерация от 1 до 5 (год таксации)). В этих пунктах закладывают 4 учетные площадки, на которых определяются ключевые показатели продуктивности древостоя, прироста древесины, запаса срубленных деревьев и отпада, а также выполняется контроль качества проведенных рубок, лесовосстановления, естественного роста лесов [4].

В лесном хозяйстве Литвы применяются следующие методы таксации древостоев [1, 4].

Глазомерная таксация. В типичных участках выдела определяются основные показатели

древостоя без использования специального измерительного оборудования (глазомерно).

Запас растущего древостоя рассчитывается по следующей формуле:

$$M = M_n \cdot S, \quad (1)$$

где M_n – запас нормального древостоя, м³; S – относительная полнота древостоя.

Глазомерная таксация с использованием измерительных инструментов. В типичных участках обмеру подлежат учетные деревья трех преобладающих древесных пород в каждом ярусе, у которых определяется диаметр, высота и средний возраст деревьев. Диаметр, высота и возраст других пород оцениваются глазомерно с учетом данных измерения деревьев преобладающих древесных пород. С центра площадок с использованием полнотомера В. Биттерлиха определяется сумма площадей сечения древостоя.

Запас растущего древостоя вычисляется по формуле

$$M = \sum G \cdot HF, \quad (2)$$

где $\sum G$ – сумма площадей сечения древостоя, м²; HF – высотный коэффициент (видовая высота) древостоя, м.

Выборочная инструментальная таксация. При применении инструмента метода запас растущего древостоя определяется на основе данных измерения деревьев с использованием специальных инструментов. Измерения проводятся на круговых пробных площадках.

Сумма площадей сечения на данных площадках определяется с помощью полнотомера В. Биттерлиха.

С целью установления среднего диаметра преобладающей древесной породы на каждой круговой площадке обмеру подлежат диаметры пяти деревьев, которые находятся ближе всего к центру круговой площадки. У двух ближайших деревьев измеряется высота.

Для оценки таксационных показателей сопутствующих древесных пород необходимо измерить диаметр у такого количества деревьев данного древесного вида, которое соответствует его коэффициенту участия в составе. Данное количество равномерно распределяется по всем круговым площадкам. Для измерения диаметра выбираются средние деревья для данной древесной породы. У половины из этих деревьев измеряется высота.

У преобладающей древесной породы на каждой круговой площадке определяется возраст. Для других пород выбираются как минимум 2–3 дерева (для каждой породы), у которых определяется возраст.

Полученные данные используются для определения запаса на гектаре каждого элемента леса по формуле (2).

Перечислительная таксация на круговых площадках постоянного радиуса. При таксации древостоя данным методом используются круговые площадки площадью 500 м² (радиус 12,616 м). Все деревья с диаметром на высоте груди более 6 см подлежат таксации. При переборе определяются следующие показатели деревьев: порода, ярус, состояние (растущее или отпад), а также диаметр на высоте груди.

У нескольких поваленных деревьев также определяется высота и возраст. На каждой площадке у 2–5 деревьев преобладающей древесной породы и 1–3 деревьев каждой сопутствующей породы измеряется высота. Возраст определяется у каждого второго дерева (также измеряется его высота).

Объем каждого дерева рассчитывается на основе формулы

$$v = \pi \cdot \frac{d^2}{4} \cdot h \cdot f, \quad (3)$$

где d – диаметр дерева, см; h – высота дерева, м; f – видовое число ствола дерева.

Видовое число находится по формуле в зависимости от высоты и диаметра:

$$f = 0,34138 + \frac{0,91231}{h} + \frac{0,13122 \cdot h}{d} - \frac{0,19231 \cdot h}{d^2}. \quad (4)$$

Заключение. Отличительной особенностью лесного фонда Литовской Республики является высокая доля частных лесов. В целом леса страны разделены на четыре группы в зависимости от выполняемых ими функций. Исходя из доли лесов, Литву можно отнести к лесным странам (лесистость составляет 32,6%). В республике накоплен значительный лесоводственный и лесоустроительный опыт.

Лесной фонд характеризуется хорошими показателями: общий запас – 510,2 млн. м³; ежегодный прирост – 17,8 млн. м³ (на 1 га около 8,5 м³); средний запас насаждений – 240 м³, а спелых – 315 м³; доля общего запаса спелых лесов – 24,1%.

В Литве хвойные древостои занимают большую часть (56%) покрытых лесом земель. Мягокоштные древостои занимают около 40% лесных земель, а твердолиственные древостои – только 4%. Возрастная структура лесов Литвы не оптимальна, преобладают (по площади) средневозрастные насаждения (38,5%), доля спелых составляет 21,9%, а молодняки занимают 26,5% лесного фонда Литвы.

Лесоустройство лесов государственных предприятий в Литве выполняет Литовский институт лесоустройства и лесоправления, в частных лесах подготовку лесоустроительного проекта могут выполнять (на тендерной основе) частные лесные специалисты (около 100).

Различают следующие методы таксации древостоя: глазомерная таксация, глазомерная таксация с использованием измерительных ин-

струментов, выборочная инструментальная таксация, перечислительная таксация на круговых площадках постоянного радиуса.

В Литве проводится национальная выборочная инвентаризация лесов, данные которой служат основой формирования надежной лесной статистики, разработки лесотаксационных, лесоводственных нормативов, стратегических планов лесоправления и прогнозов потребления древесины.

Литература

1. Tebera A. Forest productivity. Kaunas: КМАИК, 2013. 268 p.
2. Lithuanian statistical yearbook of forestry / Directorate General of State Forests. Vilnius, 2013. 325 p.
3. Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь [сайт]. Минск, 2015. URL: <http://www.mlh.by/> (дата обращения: 28.01.2015).
4. Kuliesis A. Forest management. Kaunas: КМАИК, 2013. 216 p.

References

1. Tebera A. Forest productivity. Kaunas: КМАИК, 2013. 268 p.
2. Lithuanian statistical yearbook of forestry. Vilnius, Directorate General of State Forests. 2013. 325 p.
3. *Ministerstvo lesnogo khozyaistva Respubliki Belarus* [Ministry of forestry of the Republic of Belarus]. Available at: <http://www.mlh.by/> (accessed 28.01.2015).
4. Kuliesis A. Forest management. Kaunas: КМАИК, 2013. 216 p.

Информация об авторах

Тебера Альбинас – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, директор. Каунасский университет прикладных наук по лесному хозяйству и инженерии (53101, г. Гирионис, ул. Лиепу, 1, Республика Литва, Каунасский район). E-mail: a.tebera@yahoo.com

Севрुक Павел Владимирович – магистрант кафедры лесоустройства. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: sevruckpv@belstu.by

Минкевич Сергей Иванович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры лесоустройства. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: minkevich@belstu.by

Information about the authors

Tebera Al'binas – Ph. D. Agriculture, assistant professor, director. Kaunas Forestry and Environmental Engineering University of Applied Sciences (1, Liepu str., 53101, Girionys, Republic of Lithuania, Kaunas district). E-mail: a.tebera@yahoo.com

Sevruck Pavel Vladimirovich – master, Department of Forest Management. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: sevruckpv@belstu.by

Minkevich Sergey Ivanovich – Ph. D. Agriculture, assistant professor, assistant professor, Department of Forest Management. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: minkevich@belstu.by

Поступила 16.02.2015

УДК 630.5

И. В. Толкач

Белорусский государственный технологический университет

**ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ ЛЕСОУСТРОЙСТВА
И МЕТОДОВ ИНВЕНТАРИЗАЦИИ ЛЕСОВ БЕЛАРУСИ**

Рассмотрены основные задачи государственной программы развития лесного хозяйства Беларуси. Приведен анализ применяемых методов лесоинвентаризации, производства планово-картографических материалов и технологий лесоустройства в Республике Беларусь. Выполнен обзор и выделены основные направления развития методов таксации и лесоинвентаризации, а также применения материалов воздушной и космической съемки (в том числе радиолокационной и лидарной) в странах ближнего и дальнего зарубежья. Приведены некоторые информационные и геоинформационные системы, используемые в лесном хозяйстве разных стран.

Рассмотрены особенности управления отраслью лесного хозяйства и планирования хозяйственных мероприятий в Республике Беларусь. Приведены основные требования, необходимые для обеспечения функционирования информационной системы управления лесным фондом: точность лесотаксационных данных и планово-картографических материалов; повышение эффективности лесоустроительного проектирования и текущего планирования хозяйственной деятельности; учет проведенных лесохозяйственных мероприятий, внесение текущих изменений и актуализация информации; оценка эффективности хозяйственной деятельности учреждений. Предложены основные направления развития системы лесоустройства Беларуси для обеспечения отрасли лесного хозяйства достоверной информацией о состоянии и изменениях лесного фонда, повышения эффективности лесоустроительного проектирования, текущего планирования и оценки эффективности хозяйственных мероприятий.

Ключевые слова: лесоустройство, лесоинвентаризация, информационные системы, непрерывное лесоустройство, методы выборочной лесоинвентаризации.

I. V. Tolkach

Belarusian State Technological University

**THE MAIN DIRECTIONS OF DEVELOPMENT OF FOREST MANAGEMENT
AND METHODS OF FOREST INVENTORY OF BELARUS**

The main tasks of the state program of development of forestry in Belarus are considered. The analysis of the used methods forest inventory, production planning and cartographic materials and technologies of forest management in the Republic of Belarus is given. Review is carried out and the main directions of development of inventory methods and forest inventories are marked, as well as the use of materials of air and satellite images (including radar and lidar) in the near and far abroad is presented. Some information and geographic information systems are presented, which are used in the forestry sector in different countries.

Features of management branch of agriculture and planning of economic activities are considered in the Republic of Belarus. The basic requirements are presented, they are necessary for the functioning of information system of control of forest management: the accuracy of forest inventory data and planning and cartographic materials; improving the efficiency of forest inventory design and the current business planning: accounting of forest management activities, making the current changes and update information; assessment of the effectiveness of business establishments. The main directions of development of the system of forest management in Belarus are suggested that provide forestry sector reliable information of the status and trends of forest fund, increase the efficiency of forest inventory design, planning and evaluation of the current effectiveness of management activities.

Key words: forest management, forest inventory, information systems, continuous forest management, methods of sampling forest inventory.

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, 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 направлений развития лесоустройства можно отметить повышение точности определения запасов древесных ресурсов; применение цифровых аэро- и космических снимков высокого разрешения; составление цифровых лесных карт в единой географической системе координат и т. д. Решение данных задач было предусмотрено и «Стратегическим планом развития лесного хозяйства Беларуси до 2015 г.».

Для реализации поставленных задач на первых этапах в 2001–2002 гг. специалистами отдела картографии информационно-вычислительного центра РУП «Белгослес» и РУП «Белгеодезия» разработана технология автоматизированного формирования планово-картографических лесоустроительных материалов, и к 2013 г. цифровые карты созданы для всех лесхозов республики.

Практически во всех лесхозах Беларуси была внедрена геоинформационная система (ГИС) «Лесные ресурсы» (FORMAP), проведена компьютеризация отрасли лесного хозяйства, разработана информационная система управления лесным хозяйством (ИСУЛХ).

В 2012 г. разработана отраслевая мобильная геоинформационная система на операционной системе (ОС) Android, на завершающем этапе находится разработка единой многоуровневой геоинформационной системы лесного хозяйства Республики Беларусь «ГИС-Лес», предназначенной для работы на уровнях лесничества, лесхоза, ПЛХО.

Однако не все направления развития лесоустройства, предусмотренные прежним стратегическим планом, успешно реализованы. Так, в ИСУЛХ внедрена и используется лишь часть автоматизированных рабочих мест, технология непрерывного лесоустройства внедрена на уровне внесения текущих изменений в итоговые данные, выборочная лесоинвентаризация и участковый метод лесоустройства реализованы на уровне пилотных проектов.

Основная часть. Анализ современного состояния и направлений развития лесоустройства и инвентаризации лесов разных стран показывает, что основными критериями, определяющими их применение, являются:

- цели инвентаризации (как правило, это текущее или долгосрочное планирование и его уровень: отдельное предприятие, регион и т. д.);
- доля лесов, находящихся в частной и государственной собственности;
- уровень развития страны.

Общим требованием к получаемым данным во всех странах является достижение максимальной точности при минимальных затратах.

В целом можно выделить два уровня проведения лесоинвентаризации, различающихся технологией проведения, целями, получаемыми результатами и их применением:

1) инвентаризация лесного фонда государства, отдельных регионов. Цель проведения – формирование государственной лесной политики, получение статистических данных. Проводится, как правило, выборочными математико-статистическими методами на уровне министерств (управлений, ведомств, агентств) лесного хозяйства. Применяется во многих странах мира (Австрия, Финляндия, Швеция, Канада, Германия, США). В Германии к этому же уровню можно отнести и инвентаризацию федеральных земель. Основной причиной внедрения выборочных методов в странах Западной Европы явилась необходимость получения достоверных сведений о состоянии лесов и сравнительно низкая стоимость проведения работ;

2) инвентаризация лесного фонда лесохозяйственного предприятия или отдельного лесовладельца. Цель проведения – получение достоверной детальной информации о лесном фонде для текущего и среднесрочного планирования лесохозяйственных мероприятий, составления карт и книг таксационных описаний выделов. При этом проводится инвентаризация каждого отдельного насаждения, которая выполняется различными методами, как глазомерными, так и выборочными. На крупных предприятиях может также проводиться инвентаризация выборочными методами для получения статистических данных.

Между указанными методами инвентаризации нет принципиальной разницы. Основные отличия заключаются в целях использования результатов инвентаризации, площади и гомогенности объектов инвентаризации.

Широко используются при лесоинвентаризации материалы дистанционного зондирования лесов с воздушных и космических летательных аппаратов. Важной особенностью съемочных систем последнего поколения является высокая точность координатной привязки изображений, составляющая около 2–3 м.

В последние годы все более широко применяются материалы радиолокационной (РЛС) и лидарной съемки. Синтезированные изображения, полученные на основе данных РЛС в разных диапазонах и при разной поляризации, позволяют выявить особенности лесного полога, а данные лазерной локации – получать с высокой точностью трехмерный образ полога древостоя.

Однако нужно особо отметить, что основой при проведении инвентаризации и планировании хозяйственной деятельности в любой развитой стране являются современные

информационные системы, базирующиеся на СУБД, ГИС, автоматизированных методах анализа (в том числе пространственного), моделирования, прогнозирования и оптимизации. Это Hugin – система прогноза динамики лесных ресурсов и планирования лесохозяйственной деятельности для отдельных регионов или крупных лесохозяйственных предприятий (Швеция), NIMRUM (Швеция), MetINFO (Финляндия), AVVIRK3 (Норвегия), Timber RAM and For PLAN (США) и др.

В условиях Республики Беларусь, где все леса государственные, лесоустроительные работы финансируются государством, ведение лесохозяйственной и лесозаготовительной деятельности без лесоустроительного проекта не допускается, вся информация сконцентрирована в одной организации, есть уникальная возможность обобщения данных по всем лесохозяйственным учреждениям на региональном уровне или республики в целом. Это позволяет также организовать четкую систему учета проведения лесохозяйственных мероприятий, рубок, актуализации данных по учету лесного фонда, получения отчетных документов любого уровня. Основным условием использования информационной системы является достоверность хранящейся информации, поэтому вопросы повышения точности данных, эффективности проектирования и управления, снижения затрат на лесоустройство являются по-прежнему актуальными.

Методы инвентаризации лесов должны эффективно использовать современные возможности и технологии, быть полностью увязаны с нормами выработки на лесотаксационные работы и выделяемыми на это финансовыми средствами. Необходимо обеспечить рациональное сочетание различных методов таксации в зависимости от хозяйственной ценности насаждений [1, 2].

Лес является объектом хозяйственной деятельности человека, планирование которой осуществляется на основе повидельной и картографической баз данных, сформированной в результате инвентаризации лесного фонда при проведении базового лесоустройства. Фактически, база данных – моментальный (статичный) снимок динамично развивающегося объекта, которым является лес. Для обеспечения постоянного эффективного использования собранной информации с целью управления лесными ресурсами на протяжении ревизионного периода необходим комплекс мероприятий для ее своевременной актуализации. Для этого может применяться технология непрерывного лесоустройства и модели роста леса. С другой стороны, государственные лесохозяйственные учреждения обязаны вести документацию по

всем проведенным мероприятиям, что дает возможность при соответствующем уровне квалификации работников также выполнять актуализацию данных.

Стратегия развития лесоустройства в Беларуси направлена на дальнейшее развитие информационного обеспечения лесного хозяйства, повышение точности лесоинвентаризационных работ, строгий учет проводимых лесохозяйственных мероприятий и актуализацию данных, повышение эффективности текущего и перспективного планирования. Основой является технология базового лесоустройства, проводимого с периодом повторяемости 10–15 лет. Для актуализации данных применяется электронный учет выполненных хозяйственных мероприятий и внесение текущих изменений в распределенную базу данных под управлением СУБД ORACLE, содержащую интегрированные картографические и тематические данные о лесном фонде и лесных ресурсах, почвах, дорожной сети, лесопользователях, гидрографии, административных границах, а также другую полезную информацию. В качестве клиентского приложения будет использована единая многоуровневая геоинформационная система «ГИС-Лес», обеспечивающая доступ авторизованных пользователей и автоматизированную обработку данных для принятия эффективных управленческих решений.

Минимальными учетными единицами информационной системы являются выделы с максимальной преемственностью границ и таксационных показателей насаждений, на основе которых в будущем будут сформированы постоянные хозяйственные участки. Сведения о выделах актуализируются при проведении лесохозяйственных мероприятий или базового лесоустройства, а разновременная информация о проведенных хозяйственных мероприятиях и динамике таксационных показателей насаждений накапливается и хранится на протяжении всего роста насаждения. Это позволит оценить последствия хозяйственного воздействия на конкретное насаждение, повысит эффективность лесоустроительного проектирования и создаст предпосылки для постепенного с минимальными затратами перехода на участковый метод лесоустройства. Для успешного функционирования системы необходимо обеспечить максимальное соответствие хранимых данных с фактическим состоянием насаждений на уровне каждого выдела (хозяйственного участка) и точную пространственную привязку.

К основным и наиболее важным в настоящее время направлениям развития системы лесоустройства и инвентаризации лесов можно отнести следующие.

1. Обеспечение точности и достоверности данных:

– развитие технологий лесоинвентаризации и методов таксации лесов;

– развитие автоматизированных систем и методов интерпретации материалов дистанционного зондирования для контроля за состоянием и текущими изменениями лесного фонда;

– развитие технологии производства планово-картографических лесоустроительных материалов, обеспечивающих повышение их точности.

2. Аппаратное и программное обеспечение системы лесоустройства и лесного хозяйства:

– развитие информационной системы управления лесным фондом и лесными ресурсами, интеграция картографической и тематической информации;

– развитие и внедрение в лесохозяйственных учреждениях ГИС технологий, обеспечение их функционирования и взаимодействия.

3. Создание эффективной системы учета текущих лесохозяйственных мероприятий и актуализация данных.

4. Эффективное планирование:

– совершенствование системы лесоустроительного проектирования, проектных решений и повышение уровня автоматизации;

– развитие системы контроля проектных мероприятий, авторский надзор.

5. Квалификация и заинтересованность работников в использовании инноваций:

– целенаправленное обучение ответственных работников внедряемым информационным системам, СУБД и ГИС;

– разработка мер стимулирования специалистов лесного хозяйства к внедрению инноваций.

6. Совершенствование системы лесного кадастра, разработка автоматизированных модулей кадастровой оценки лесов на основе ГИС технологий.

Заключение. Анализируя современную технологию лесоустройства Беларуси, можно заключить, что для ее совершенствования необходимо продолжать развивать направления, предусмотренные «Стратегическим планом развития лесного хозяйства Беларуси до 2015 г.» и «Государственной программой развития лесного хозяйства Республики Беларусь на 2011–2015 годы», с учетом современных технологий дистанционного зондирования, геопозиционирования, электронных лесотаксационных инструментов, аппаратных средств, компьютерной техники и программного обеспечения.

Литература

1. Атрощенко О. А. Стратегия развития лесоустройства в Беларуси // Труды БГТУ. 2012. № 1: Лесное хоз-во. С. 3–6.

2. Правила проведения лесоустройства лесного фонда: ТКП 377-2012 (02080). Введ. 01.07.2012. Минск: МЛХ РБ, 2012. 112 с.

References

1. Atroschenko O. A. Development strategy of forest management in Belarus. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], 2012, no. 1: Forestry, pp. 3–6 (in Russian).

2. ТКП 377-2012 (02080). Terms of forest inventory of forest Fund. Minsk, MLH RB Publ., 2012. 112 p. (in Russian).

Информация об авторах

Толкач Игорь Владимирович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой лесоустройства. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: i.tolkach@belstu.by

Information about the authors

Tolkach Igor Vladimirovich – Ph. D. Agriculture, assistant professor, head of Department of Forest Management. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: i.tolkach@belstu.by

Поступила 22.03.2015

ЛЕСНАЯ ЭКОЛОГИЯ И ЛЕСОВОДСТВО

УДК 630*43

Н. В. Гордей, Е. А. Тегленков

Институт леса Национальной академии наук Беларуси

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОСТПИРОГЕННЫХ ЛЕСОВОЗОБНОВИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ В СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЯХ

Выявлены факторы, определяющие успешность лесовозобновительных процессов в горельниках хвойных насаждений в различных лесорастительных условиях. Установлено, что появление и развитие последующего естественного возобновления леса зависит от интенсивности и срока давности пожара, возраста и условий местопрорастания древостоя, общего проективного покрытия почвы, наличия источников обсеменения.

Наибольшее количество естественного возобновления основных лесобразующих пород в сосновых горельниках выявлено на 2–4-й год после пожара на участках с проективным покрытием живого напочвенного покрова 10–20%. Установлено, что с повышением интенсивности низового пожара в сосновых горельниках общее количество самосева сосны и лиственных пород в ТУМ А₄, В₃, С₂ увеличивается. В то же время наибольшее количество самосева сосны (4,8 тыс. шт./га) выявлено на горельнике сосняка мшистого (ТУМ А₂), образованного в результате воздействия устойчивого низового пожара средней интенсивности по истечении двух лет.

Выявлено, что в 10–12-летних горельниках сосняка мшистого по истечении 10–12 лет после пожара сформированы сосновые молодняки с примесью лиственных пород (состав 10С+В) густотой 5,2–9,4 тыс. шт./га.

Ключевые слова: сосновые насаждения, лесной пожар, интенсивность пожара, горельник, постпирогенные лесовозобновительные процессы

N. V. Gordey, E. A. Teglenkov

Institute of Forest of the National Academy of Sciences of Belarus

RESEARCH OF POST PYROGENIC REFORESTATION PROCESSES IN PINE PLANTATIONS

The factors that determine the success of reforestation processes in the burnt forest of coniferous plantations in different site conditions. It was found that the appearance and subsequent development of natural regeneration of the forest depends on the intensity and fire statute of limitations, age and site conditions of the stand, the general projective cover soil, the availability of sources of contamination.

The greatest number of natural renewal of key tree species in pine burned areas found 2–4 years after a fire in areas with an estimated coverage of living ground cover 10–20%.

It was found that with increasing intensity ground fire in pine burned areas total number of natural regeneration of pine and hardwood TM A₄, В₃, С₂ increases. At the same time, the largest number of natural regeneration of pine (4,800 pcs./ha) detected in the burnt forest pine moss (TM A₂) formed by the impact of a sustainable medium-intensity ground fire after two years.

Found that in the 10–12-year-old burnt pine moss at the end of 10–12 years after the fire of pine saplings formed with a mixture of hardwood (composition 10P+B) density 5,2–9,4 thousand. pcs./ha.

Key words: pine plantations, forest fire, fire intensity, burned areas, post pyrogenic reforestation processes

Введение. Лесные насаждения на территории страны являются весьма пожароопасными. В лесном фонде насаждения наиболее высоких (I–III) классов природной пожарной опасности занимают 67,3% от лесопокрытой площади.

Высокая природная пожарная опасность лесов обусловлена преобладанием в их составе хвойных насаждений, которые занимают 60,8% от лесопокрытой площади лесного фонда, среди которых 21,6% составляют крайне пожароопасные хвойные молодняки.

На протяжении 2003–2013 гг. на территории республики произошло более 13 тыс. пожаров на общей площади свыше 12 тыс. га, значительную часть которой составляют хвойные горельники – лесные площади с древостоем, частично погибшим в результате пожара.

После низовых пожаров различной интенсивности в хвойных фитоценозах создаются соответствующие лесорастительные условия для появления последующего самосева, подроста, подлеска и постпирогенного формирования естественных насаждений. В настоящее время для некоторых лесорастительных условий изучена роль пирогенного фактора в их послепожарном естественном лесовозобновлении, смене видового состава растительности в процессе роста и развития древостоев [1–3].

Одни исследователи считают, что лесные пожары способствуют успешному лесовозобновлению и росту хвойных пород [2], другие отмечают отрицательное влияние пирогенного фактора на успешность естественного возобновления гарей хозяйственно-ценными древесными породами [3–4]. В исследованиях Заболоцкого В. И. и Баранникова Л. П. [4] показано, что к числу неблагоприятных факторов среды, препятствующих успешному лесовозобновлению леса в горельниках, относятся недостаток почвенной влаги, экстремальные температуры, резкое снижение послепожарного содержания гумуса, отсутствие обсеменителей и в целом уничтожение лесной среды. В то же время отмечается, что лесной пожар создает условия для появления нового поколения леса. Пирогенный фактор способствует естественному возобновлению, стимулируя быстрое и полное высвобождение из шишек оставшихся в них семян, а также формируя благоприятные условия для появления и роста всходов [5].

Основная часть. Лесообразовательные процессы после пожаров, непрерывно протекающие в лесных биогеоценозах в различных лесорастительных условиях, характеризуются наибольшей сложностью стадий восстановления лесной растительности, на начальных этапах имеют свои специфические особенности. Лесная растительность является таким компонентом, который отражает антропогенные изменения всех слагающих компонентов в природном комплексе.

Влияние пожаров на формирование лесных фитоценозов проявляется в изреживании древостоев, изменении их состава, трансформации живого напочвенного покрова, воздействии на тепловой, водный и химический режимы почвы, фитоклимат, ход естественного возобновления леса [6].

Пожары сильной интенсивности приводят к гибели и трансформации лесной растительности,

в результате чего возможна частичная или полная смена одних растительных сообществ другими, более устойчивыми к воздействию пирогенного фактора.

Пожары вносят коренные изменения в состав и структуру лесных насаждений, при этом образуются новые сообщества, строение которых, а также скорость формирования и пространственное расположение в значительной степени определяются видом и интенсивностью пожара.

С целью исследования постпирогенных лесовозобновительных процессов в лесном фонде Гомельского и Могилевского ГПЛХО подобрана и заложена 21 пробная площадь в хвойных насаждениях мшистого, орлякового, черничного, кисличного, багульникового и долгомошного типов леса, пройденных пожарами различной интенсивности и сроком давности от 1 до 12 лет.

Установлено, что появление естественного возобновления леса в горельниках сосновых насаждений определяется интенсивностью пройденного пожара (рис. 1, 2).

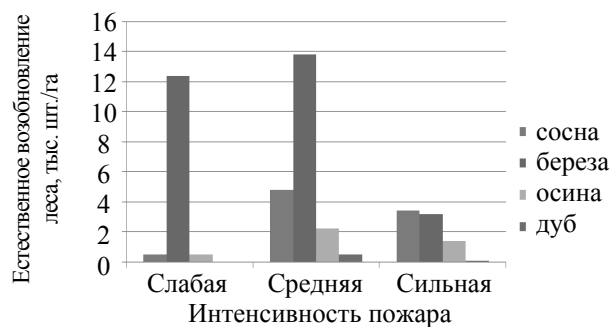


Рис. 1 Естественное возобновление древесных пород в сосновых насаждениях, пройденных низовым пожаром различной интенсивности (ТУМ А₂, В₂)

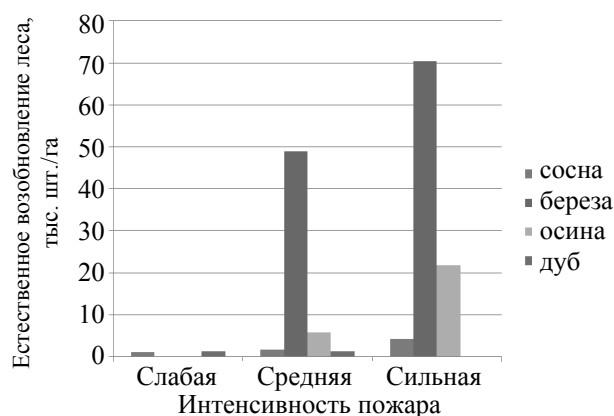


Рис. 2 Естественное возобновление древесных пород в сосновых насаждениях, пройденных низовым пожаром различной интенсивности (ТУМ В₃, С₂, А₄)

Отмечено, что с повышением интенсивности лесного пожара общее количество самосева сосны и лиственных пород в ТУМ А₄, В₃, С₂ увеличивается. Это объясняется тем, что при

беглых и средней интенсивности низовых пожаров повреждается огнем только верхний слой подстилки или торфяного слоя, поэтому большая часть семян, особенно лиственных пород, не имеет благоприятных условий для прорастания вследствие слабой минерализации почвы.

В то же время наибольшее количество самосева сосны (4,8 тыс. шт./га) выявлено на горельнике сосняка мшистого (ТУМ А₂), со сроком давности 2 года, образованного в результате воздействия устойчивого низового пожара средней интенсивности. При этом максимальное количество возобновления березы (12,4–13,8 тыс. шт./га) отмечено на участках, пройденных пожарами слабой и средней интенсивности. Многочисленные легкие семена березы обеспечивают ей преимущество на первых этапах восстановительных сукцессий после пожара. Возобновление березы приурочено к увлажненным биотопом с разреженным живым напочвенным покровом и редким подлеском.

Учет естественного возобновления леса на контрольном участке (насаждение, неповрежденное пожаром) показал, что количество самосева сосны и лиственных пород значительно ниже, чем на горельнике. Так, по истечении 2 лет после низового пожара средней интенсивности в 70-летнем сосняке мшистом наблюдается естественное возобновление сосны в количестве 2,7 тыс. шт./га с неравномерным размещением по площади (встречаемость – 40%), березы – 25 тыс. шт./га и осины – 1,5 тыс. шт./га.

Под пологом насаждения (контроль) численность подроста сосны незначительная и составляет 0,2 тыс. шт./га, а дуба – 2,3 тыс. шт./га. Увеличение количества естественного возобновления в пройденных пожарами насаждениях обусловлено изреживанием древостоя после пожара, ослаблением корневой конкуренции растений, более высокой освещенностью, снижением общего проективного покрытия живого напочвенного покрова.

Важным показателем, характеризующим равномерность размещения подроста по площади, является его встречаемость, устанавливаемая как процент площадок определенной величины, на которых имеется хотя один жизнеспособный экземпляр подроста.

Встречаемость самосева и подроста сосны в сосняках мшистых по истечении 2–4-го года

после пожара низкая (40–64%), что указывает на неравномерное размещение его по площади.

Высокая встречаемость подроста отмечена в 5-летнем горельнике сосняка черничного (72%), а также в сосняке мшистом, поврежденном низовым пожаром средней интенсивности (77–80%).

Следует отметить, что встречаемость подроста лиственных пород (березы и осины) ниже, чем сосны, что свидетельствует о куртинном его размещении. Семена лиственных пород при прорастании более требовательны к степени увлажнения почвы и прогорании подстилки, характеру развития живого напочвенного покрова.

Как показали наши исследования, состояние возобновления сосны на всех участках горельников удовлетворительное, количество здорового подроста составляет более 90%.

Анализ послепожарного естественного возобновления в сосновых насаждениях мшистого типа леса со сроком давности пожара 10–12 лет показал, что в возрастной структуре 18,1–26,5% составляет 4–5-летний подрост сосны, в орляковом типе леса 38,8% – 4-летний подрост, в кисличном 35,3% – 3-летний подрост (таблица).

Установлено, что на 10–12-летних горельниках сосняка мшистого по истечении 10–12 лет после пожара сформировались сосновые молодняки с примесью лиственных пород (состав 10С+Б) с густотой 5,2–9,4 тыс. шт./га.

Таким образом, наибольшее количество естественного возобновления появляется на 2–3-й год после пожара. В то же время по истечении 10–12 лет после пожара значительная часть самосева сосны погибает.

Заключение. Выявлены факторы, определяющие успешность лесовозобновительных процессов в горельниках хвойных насаждений в различных лесорастительных условиях. Установлено, что появление и развитие последующего естественного возобновления леса зависит от интенсивности и срока давности пожара, возраста и условий местопрорастания древостоя, степени задернения почвы, наличия источников обсеменения.

Наибольшее количество естественного возобновления основных лесобразующих пород в сосновых горельниках выявлено на 2–4-й год после пожара на участках с проективным покрытием живого напочвенного покрова 10–20%.

Возрастная структура подроста сосны в горельниках сосновых насаждений (в процентах от общего количества растений)

Тип леса, ТУМ	Срок давности пожара, лет	Возраст самосева и подроста сосны, лет									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Мшистый, А ₂	10	2,4	14,6	16,1	18,1	26,8	9,8	–	9,8	2,4	
Орляковый, В ₂	12	11,8	16,7	11,1	38,8	5,6	11,1	5,6	–	–	
Кисличный, С ₂	12	11,8	11,8	35,3	17,6	23,5	–	–	–	–	

Установлено, что с повышением интенсивности низового пожара в сосновых горельниках общее количество самосева сосны и лиственных пород в ТУМ А₄, В₃, С₂ увеличивается. В то же время наибольшее количество самосева

сосны (4,8 тыс. шт./га) выявлено на горельнике сосняка мшистого (ТУМ А₂), образованного в результате воздействия устойчивого низового пожара средней интенсивности по истечении двух лет.

Литература

1. Евдокименко М. Д. Пирогенные трансформации Байкальских лесов. Ретроспектива и современность // Сибирский лесной журнал. 2014. № 3. С. 64–75.
2. Цветков П. А., Буряк Л. В. Исследование природы пожаров в лесах Сибири // Сибирский лесной журнал. 2014. № 3. С. 25–42.
3. Бузыкин А. И. Влияние низовых пожаров на сосновые леса Среднего Приангарья // Охрана лесных ресурсов Сибири / Ин-т леса и древесины СО АН СССР. Красноярск, 1975. С. 141–153.
4. Заболоцкий В. И., Баранник Л. П. Лесорастительные условия в горельниках юго-западной части ленточных боров Алтайского края // Лесное хозяйство. 2000. № 1. С. 52–54.
5. Цветков П. А. Влияние пожаров на начальный этап лесообразования в среднетаежных сосняках Сибири // Хвойные бореальной зоны. Том XXXI. № 1–2. 2013. С. 15–20.
6. Санников С. Н. Экология и география естественного возобновления сосны обыкновенной. М.: Наука, 1992. 264 с.

References

1. Evdokimenko M. D. Pyrogenic transformation Baikal forests. Past and Present. *Sibirskiy lesnoy zhurnal* [Siberian forest magazine], 2014, no. 3, pp. 64–75 (in Russian).
2. Cvetkov P. A., Buryak L. V. Study of the nature of fires in the forests of Siberia. *Sibirskiy lesnoy zhurnal* [Siberian forest magazine], 2014, no. 3, pp. 25–42 (in Russian).
3. Buzykin A. I. Influence of surface fires on the pine forests of the Middle Priangarye. *Okhrana lesnykh resursov Sibiri* [Protection of forest resources of Siberia], Krasnoyarsk, 1975, pp. 141–153 (in Russian).
4. Zabolockij V. I., Barannik L. P. Forest conditions in burned areas southwestern part of the tape pine forests of the Altai territory. *Lesnoe khozyaystvo* [Forestry], 2000, no. 1, pp. 52–54 (in Russian).
5. Cvetkov P. A. The impact of fires on the initial stage of forest formation in the mid boreal pine forests of Siberia. *Khvoynye boreal'noy zony* [Coniferous boreal], vol. XXXI, no. 1–2, 2013, pp. 15–20 (in Russian).
6. Sannikov S. N. *Ekologiya i geografiya estestvennogo vozobnovleniya sosny obyknovennoy* [Ecology and geography of natural regeneration of Scots pine]. Moscow, Nauka, 1992. 264 p.

Информация об авторах

Гордей Наталья Войтеховна – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории проблем восстановления, защиты и охраны лесов. Институт леса Национальной академии наук Беларуси (246001, г. Гомель, ул. Пролетарская, 71, Республика Беларусь). E-mail: gordej.n@tut.by

Тегленков Евгений Алексеевич – младший научный сотрудник лаборатории проблем восстановления, защиты и охраны лесов. Институт леса Национальной академии наук Беларуси (246001, г. Гомель, ул. Пролетарская, 71, Республика Беларусь). E-mail: nevtem@mail.ru

Information about the authors

Gordey Nataliya Voytehovna – Ph. D. Agriculture, senior research fellow, Laboratory of Problems of Restoration, Protection and Conservation of Forests. Institute of Forest of the National Academy of Sciences of Belarus (71, Proletarskaya str., 246001, Gomel, Republic of Belarus). E-mail: gordej.n@tut.by

Teglenkov Eugeniya Alekseevich – junior research fellow, Laboratory of Problems of Restoration, Protection and Conservation of Forests. Institute of Forest of the National Academy of Sciences of Belarus (71, Proletarskaya str., 246001, Gomel, Republic of Belarus). E-mail: nevtem@mail.ru

Поступила 16.02.2015

УДК 630*624.1

Г. Я. Климчик

Белорусский государственный технологический университет

РАСТЕНИЯ СИБИРИ В БОТАНИЧЕСКОМ САДУ БГТУ

В статье приведены результаты интродукции видов из областей Западно-Сибирской, Алтай-Саянской, Среднесибирской, Северо-Восточно-Сибирской и Охотско-Камчатской провинций в ботаническом саду БГТУ, который расположен в Республике Беларусь, в Восточно-Европейской провинции. Лесной массив входит в состав Неманско-Приднепровского геоботанического округа подзоны грабово-дубово-темнохвойных лесов.

Климат района умеренно-холодный, увлажненный. Продолжительность периода с положительной температурой воздуха составляет 240 дней. Сумма осадков за год в среднем составляет 650 мм.

За 60 лет существования ботанического сада высажено 59 видов флоры Сибири. Значительное пополнение коллекции осуществлялось в 1961, 1977, 1981 годах. В настоящее время сохранилось 40 видов. Остальные по различным причинам выпали из коллекции.

Хорошо прижились и проходят полный цикл развития такие виды, как *Picea obovata*, *Abies sibirica*, *Pinus sibirica*, *Berberis sibirica*, *Spirea humilis*, *Caragana microphylla*, *Sorbus sibirica*, *Betula platyphylla*, *Caragana aurantiaca* и другие.

Не прошли испытания такие виды как *Sibireal altainsis*, *Prunus sibirica*, *Alnus hirsuta*, *Populus laurifolia*, *Lonicera altaica*, *Betula fusca*, *Betula dahurica*, *Betula kirghisorum*, *Amygdalus ledebouriana* и другие.

В крайне угнетенном состоянии на грани выпадения из коллекции находятся *Larix gmelinii*, *Larix sibirica*, *Quercus mongolica*, *Malus floribunda* и другие.

Основная причина снижения общего количества видов и количества растений в группах – чрезмерная густота посадки, отенение пологом деревьев светолюбивых видов флоры и т. д.

Ключевые слова: флора, флористические провинции, климат, интродукция растений Сибири, Ботанический сад БГТУ.

G. Ya. Klimchik

Belarusian State Technological University

SIBERIAN PLANTS IN THE BOTANICAL GARDEN OF BSTU

The results of the introduction of species from harsh areas of the West Siberian, Altai-Sayan, Middle, North-East Siberian and Okhotsk-Kamchatka provinces in the botanical garden of BSTU, which is located in the Republic of Belarus in the East European province. The woodland is part of Nemansko-Pridneprovsky geobotanical district subzones hornbeam-oak-conifer forests.

The climate is moderately cold and moist. The period with positive air temperature is 240 days. The amount of rain in a year on average is 650 mm.

Over 60 years of botanical garden planted 59 species of flora of Siberia. Significant replenishment of the collection was carried out in 1961, 1977, 1981. Currently, 40 species survived. The rest for various reasons, dropped out of the collection.

Well settled down and go through the whole cycle of species such as *Picea obovata*, *Abies sibirica*, *Pinus sibirica*, *Berberis sibirica*, *Spirea humilis*, *Caragana microphylla*, *Sorbus sibirica*, *Betula platyphylla*, *Caragana aurantiaca* and others.

Not tested species such as *Sibireal altainsis*, *Prunus sibirica*, *Alnus hirsuta*, *Populus laurifolia*, *Lonicera altaica*, *Betula fusca*, *Betula dahurica*, *Betula kirghisorum*, *Amygdalus ledebouriana* and others.

In the extremely depressed state on the verge of dropping out of the collection are *Larix gmelinii*, *Larix sibirica*, *Quercus mongolica*, *Malus floribunda* and others.

The main reasons for reducing the total number of species and number of plants in groups are overplanting density, depressing light-loving species of flora, shade under the canopy of trees, etc.

Key words: flora, floral province, climate, plant introduction of Siberia, Botanical Garden of BSTU.

Введение. Растительность Сибири так же, как и растительность Беларуси, входит в состав Евро-Сибирско-Канадской области Бореально-го подцарства Голарктического царства в флористическом делении растительности суши.

Виды сибирской флоры, интродуцированные в ботанический сад БГТУ, входят в основном в состав флоры 6 провинций (Западно-Сибирской, Алтае-Саянской, Среднесибирской, Северо-Восточно-Сибирской и Охотско-Камчатской).

Эти провинции занимают довольно большую территорию от Уральских гор до побережья Охотского моря. В них представлено значительное разнообразие видов и родов: сосна, ель, пихта, лиственница, береза, ольха, роза, спирея, рябинник, карагана и др.

Основная часть. Часть растительного покрова, интродуцированную в ботанический сад БГТУ, как и растительность Сибири, относят в лесную зону округа амуро-уссурийских смешанных лесов. Зональность обуславливается в основном климатическими факторами. Определенное значение для формирования географических ландшафтов зон имеют геологическое прошлое, рельеф, почвенно-грунтовые условия, биотические факторы, история развития растительности. В эту же зону входят и леса Республики Беларусь, округ восточно-европейских смешанных лесов, с климатом умеренного пояса.

Отдельные представители древесно-кустарниковых растений Сибири были интродуцированы в дендрарий, находящийся в лесном массиве Негорельского учебно-опытного лесхоза, входящего в состав Неманско-Приднепровского геоботанического округа подзоны грабово-дубово-темнохвойных лесов, у северной ее границы (Юркевич И. Д., Гельтман В. С., 1965 г.). Согласно районированию территории Республики Беларусь для целей интродукции, разработанной Н. Д. Нестеровичем, его территории расположена на крайнем юго-западе Северно-Центрального района в Западном подрайоне (Нестерович Н. Д., 1955 г.). Размещен дендрарий на правом берегу реки Перетуть бассейна реки Усы Неманского водораздела. Рельеф ровный, с небольшим уклоном к востоку, в сторону реки. Высота над уровнем моря в среднем 178 м, уровень грунтовых вод располагается на глубине 4,5 м.

Климат района умеренно-холодный увлажненный. Абсолютный минимум температур достигает -39°C . Самый ранний осенний заморозок наблюдался 3 сентября, самый поздний весенний – 4 июня. Продолжительность периода с положительной температурой воздуха составляет 240 дней, в отдельные годы она колебалась от 184 до 292 дней. Сумма осадков за год в среднем составляет 650 мм.

При закладке дендрария, весной-осенью 1954 года, в сектор посажено 9 видов саженцев, привезенных из Белгоспитомника. За первый год существования из коллекции (инвентаризация 1955 года) полностью выпал абрикос сибирский (посажено 7 растений). У тополя лавролистного из посаженных 24 растений сохранилось 10, к 1966 г. – 6, к 1986 г. – 4, к 1995 г. выпали все растения. Облепиха крушиновая вводилась в состав коллекции в 1954 г. – 10 растений, 1957 г. – 9, 1979 г. – 2,

1982 г. – 6, периодически в суровые зимы вымерзает. В настоящее время сохранилось 2 растения, находящихся в угнетенном состоянии. Сосна кедровая сибирская высажена в количестве 33 растений, 26 из которых прижились. В 1956 году посажено еще 4 растения. В последующие годы это количество сохранялось до 1971 года, когда в процессе смыкания крон наступает процесс дифференциации и самоизреживания в куртине. Поэтому к 1981 году в куртине сохраняется 22 растения, 1986 г. – 17, к 2013 г. – 11.

В 1954 году высаженные саженцы лиственницы сибирской (41 шт.) при уточнении видовой принадлежности, проведенной доцентами А. Я. Мироненко и Н. М. Сахаровой, оказались лиственницей польской (разновидность лиственницы европейской *Larix decidua*), которая успешно сохранилась до настоящего времени в количестве 36 экземпляров. В 1957 году в сектор произведена повторная посадка лиственницы сибирской (13 шт.). На данное время сохранилось 4 экземпляра весьма посредственного роста и развития.

Посаженный саженцами в 1954 году кизильный блестящий в количестве 33 кустов занимал значительную площадь сектора. В связи с пополнением коллекции и достаточно большим возрастом в 1971–1976 годах был полностью удален и в 1977 году восстановлен снова саженцами, выращенными из семян, полученных из Новосибирска. Посажено 3 куста, сохранилось 2.

В последующем, до 1969 года, пополнение коллекции саженцами практически не проводилось.

Второй этап пополнения коллекций дендрария наступил в 1969 году после принятия ботанического сада в Региональный совет ботанических садов. С этого момента расширяются связи с дендрариями и ботаническими садами бывшего СССР. Ежегодно, в порядке обмена, присылаются семена древесных и кустарниковых растений, которые проходят интродукционные испытания в питомнике ботанического сада. Растения, прошедшие испытания, высаживаются в коллекции секторов дендрария (табл. 1).

За 60 лет существования дендрария в сектор «Сибирь» было высажено 59 видов растений. До настоящего времени сохранилось 40 видов, 1/3 растений по различным причинам (вымерзание, неустойчивость к болезням, повреждения вредителями, механические повреждения) выпали из коллекции (табл. 2). Отдельные виды (роза иглистая, боярышник сибирский, жимолость алтайская и др.) вводились в коллекцию несколько раз.

Таблица 1

Ассортимент древесно-кустарниковых пород, высаженных и сохранившихся в секторе «Сибирь»

Видовой состав растений, год посадки	Посажено	Инв. 1995 г.	Инв. 2013 г.	Происхождение посадочного материала
Ель сибирская – <i>Picea obovata Ledeb</i> , саженцы, 1971 г.	3	3	3	Минск
Пихта сибирская – <i>Abies sibirica Ledeb</i> , саженцы, 1954 г.	32	24	24	Белгоспитомник
Лиственница польская – <i>Larix polonica Raab</i> , саженцы, 1954 г.	41	36	36	Белгоспитомник
Сосна кедровая сибирская – <i>Pinus sibirica (Rupr) Mayr</i> , саженцы, 1954 г.	33	17	11	Белгоспитомник
Кизильник – <i>Cotoneaster sp.</i> , саженцы, 1961 г.	9	курт.	3	Тростенец
Таволга Бовера – <i>Spiraea beauregardiana Schneid</i> , семена, 1977 г.	8	курт.	курт.	Рига
Барбарис сибирский – <i>Berberis sibirica Pall</i> , семена, 1977 г.	7	6	курт.	Москва
Облепиха крупнолистная – <i>Hippophae rhamnoides L.</i> , 1954 г., 1979 г., 1982 г.	20+6+9	5	2	Хорог
Карагана балхашская – <i>Saragana balchaschensis (Kot.) Pojarf</i> , семена	6	6	6	Хорог
Карагана колочая – <i>Saragana spinosa (L.) DC</i> , семена, 1981 г.	6	4	4	Львов
Роза плачуная – <i>Rosa pendulina L.</i> , семена, 1981 г.	1	1	поросль	Новосибирск
Таволга альпийская – <i>Spiraea alpina Pall</i> , семена, 1981 г.	1	1	курт.	Архангельск
Таволга низкая – <i>Spiraea humilis Pojarf</i> , семена, 1981 г.	3	курт.	курт.	Москва
Карагана мелколистная – <i>Saragana microphylla Laiti</i> , 1977 г., 1981 г.	18	курт.	курт.	Ленинград
Таволга шелковистая – <i>Spiraea sericea Turd</i> , семена, 1981 г.	9	9	курт.	Ленинград
Лиственница Гмелина – <i>Larix gmelini Rupr</i> , семена, 1977 г.	2	2	2	Горький
Кизильник черноплодный – <i>Cotoneaster melanocarpus Fisch ex Blytt</i> , 1977 г.	5	5	1	Саратов
Таволга японская – <i>Spiraea japonica L.</i> , семена, 1974 г.	3	курт.	курт.	Негорелое
Ель шероховатая – <i>Picea asperata Masters</i> , саженцы, 1974 г.	3	3	3	Липецкая ЛОС
Карагана древовидная Лорберга – <i>Saragana arborescens "Lorbergii"</i> , саженцы, 1980 г.	1	1	1	Владивосток
Дуб монгольский – <i>Quercus mongolica Fisch ex Ledeb</i> , семена, 1981 г.	1	1	1	Негорелое
Лиственница сибирская – <i>Larix sibirica Ledeb</i> , саженцы, 1957 г.	13	4	4	Москва
Жимолость золотистая – <i>Lonicera chrysantha Turcz ex Ledeb</i> , семена, 1981 г.	8	3	1	Негорелое
Таволга лежачая – <i>Spiraea decumbens</i> , 1981 г.	курт.	курт.	курт.	Москва
Черемуха азиатская – <i>Radus asiatica Kom</i> , семена, 1976 г.	10	9	4	Ленинград
Жимолость Палласа – <i>Lonicera Pallasii Ledeb</i> , семена, 1980 г.	11	4	курт.	Томск
Рябина сибирская – <i>Sorbus sibirica Hedl</i> , семена, 1977 г.	10	6	4	Новосибирск
Кизильник блестящий – <i>Cotoneaster lucidus Schlecht</i> , 1954 г., 1977 г.	33+5	3	2	Иркутск
Смородина двуликая – <i>Ribes diacanthianum Pall</i> , семена, 1982 г.	1	курт.	курт.	Москва
Береза плосколистная – <i>Betula platyphylla Sukacz</i> , семена, 1975 г.	3	3	3	Белгоспитомник
Свидина кроваво-красная – <i>Swida sanguinea (L.) Opiz</i> , саженцы, 1954 г.	23	курт.	курт.	Саратов/Томск
Яблоня обильноцветущая – <i>Malus floribunda Sieb</i> , саженцы, 1976 г.	10	2	2	Рига
Яблоня сибирская – <i>M. boscata (L) Borkh</i> , саженцы – 1977 г., семена – 1981 г.	5+10	1	1	Иркутск
Таволга дубровколистная – <i>Shiraea chamaedryfolia L.</i> , семена, 1979 г.	10	курт.	курт.	Липецкая ЛОС
Боярышник Максимовича – <i>Crataegus maximowiczii Schneid</i> , саженцы, 1973 г.	6	3	3	Аскания-Нова
Береза извилистая – <i>Betula tortuosa Ledeb</i> , семена, 1976 г.	6	3	3	Минск
Жимолость Королькова – <i>Lonicera korolkowii Stapf</i> , семена, 1981 г.	1	1	1	Аскания-Нова
Карагана оранжевая – <i>Saragana aurantiaca Kohne</i> , семена, 1976 г.	9	9	курт.	Минск
Снежноягодник – <i>Symphoricarpos sp.</i> саженцы, 1954 г.	курт.	курт.	курт.	Минск
Ряблинник рябинолистный – <i>Sorbaria sorbifolia (L.) A. Brg.</i> , саженцы, 1974 г.	24+10	курт.	курт.	Томск

Таблица 2

Ассортимент древесно-кустарниковых видов, выпавших из сектора «Сибирь»

Видовой состав растений	Год посадки	Количество	Вид посадочного материала	Регион происхождения посадочного материала	Год гибели
Роза иглистая – <i>Rosa acicularis</i> Lindl	1977	5	семена	Иркутск Алма-Ата Кировск	1995
	1981	5			
	1982	1			
Береза Миддендорфа – <i>Betula middendorffi</i>	1975	6	семена	Липецкая ЛОС	1995
Таволга березолистная – <i>Spiraea betulifolia</i> Pall	1979	10	семена	Сибирский ботанический сад	1995
Пятилисточник мелколистный – <i>Pentaphylloides parvifolia</i> (Fisch. ex Lehm.) Sojak	1982	1	семена	Томск	1995
Береза низкая – <i>Betula humilis</i> Schrank	1975	3	семена	Москва	2003
Сибирка алтайская – <i>Sibiraea altaiensis</i> (Maxim.) Sc.	1977	15	семена	Новосибирск	1981
Боярышник кроваво-красный – <i>Crataegus sanguinea</i> Pall	1954	20	саженцы сеянцы	Белгоспитомник Липецк	2010
	1973	4			
Абрикос сибирский – <i>Prunus sibirica</i> L.	1964	6	саженцы	Белгоспитомник	1955
Пятилисточник даурский – <i>Pentaphylloides davurica</i> (Nestler) Ikonn	1981	4	семена	Архангельск	2007
Ольха пушистая – <i>Alnus hirsuta</i> (Spach) Rupr	1981	1	семена	Владивосток	1996
Тополь лавролистный – <i>Populus laurifolia</i> Ledeb	1954	24	саженцы	Белгоспитомник	1991
Жимолость алтайская – <i>Lonicera altaica</i> Pall	1977	1	семена	Вольнь Новосибирск Ленинград	1996
	1980	1			
	1981	3			
Кизильник войлочный – <i>Cotoneaster villosulus</i>	1975	11	семена	Пермь	1983
Береза бурая – <i>Betula fusca</i> Pallas ex Georgi	1975	2	семена	Ленинград	2013
Миндаль Ледебуря – <i>Amygdalus ledebouriana</i> Batsch	1981	2	семена	Минск	1996
Береза даурская – <i>Betula dahurica</i> Pall	1970	5	саженцы	Тростенец	1986
Береза киргизская – <i>Betula kirghisorum</i> Sawicz	1973	3	семена	Томск	1986
Бобовник – <i>Laburnum</i>	1961	1	саженцы	Горки	1962
Карагана кустарниковая – <i>Caragana frutex</i> (L.) K. Koch	1961	5	саженцы	Горки	1966

Не прошли испытания и погибли в интродукционном питомнике в 1981–1985 годы такие виды, как лиственница Сукачева (*Larix sukaczewii*), леспедеца двуцветная (*Lespedeza bicolor*), спирея вечноцветущая (*Spiraea semperflorens*), спирея серая (*Spiraea cinerea*), жимолость съедобная (*Lonicera edulis*), спирея зверобоелистная (*Spiraea hypericifolia*), рябинник Палласа (*Sorbaria pal-lasii*), бузина сибирская (*Sambucus sibirica*).

Информация об авторе

Климчик Геннадий Яковлевич – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры лесоводства. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: les@belstu.by

Information about the author

Klimchik Gennadiy Yakovlevich. – Ph. D. Agriculture, assistant professor, assistant professor, Department of Forestry. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: les@belstu.by

Заклучение. Большинство растений успешно растут и развиваются. Они цветут и образуют плоды и семена. Это представители родов карагана, таволга, ель, сосна и др.

Имеют неудовлетворительное состояние и находятся на грани выпадения лиственницы Гмелина и сибирская, яблони сибирская и обильноцветущая, дуб монгольский, облепиха крушиновая, жимолость золотистая.

Поступила 16.02.2015

УДК 630*228.0:630*228.1

К. В. Лабоха, А. Ч. Борко

Белорусский государственный технологический университет

СОВРЕМЕННАЯ СТРУКТУРА ЛЕСОВ БЕЛОРУССКОГО ПООЗЕРЬЯ

Территория Белорусского Поозерья имеет свои геоморфологические особенности, которые предопределены историей формирования данного региона. В ледниковый период произошли значительные изменения в природной среде, что отразилось на рельефе, почве, климате и растительном покрове Поозерья. В настоящее время также наблюдается трансформация растительности в результате антропогенного воздействия на леса.

Предложена южная граница Поозерья с учетом геоботанического, физико-географического, ландшафтного и других комплексных и специальных природных районирований и дано распределение лесохозяйственных учреждений Белорусского Поозерья по геоботаническим подзонам, округам и районам.

Для выявления особенностей данного региона были проанализированы материалы Государственного учета лесов. В результате выявлено, что породный состав лесов Белорусского Поозерья отличается от среднего по республике. В данном регионе преобладают мелколиственные насаждения, доля которых составляет около 50% от покрытых лесом земель. Березовые насаждения занимают 30,1%, однако на 79% они являются производными. В разрезе классов возраста преобладают средневозрастные насаждения – 43,5%. В разрезе классов бонитета преобладают высокобонитетные насаждения – 83,1%, непродуктивные составляют 3,6%. Средний класс бонитета – 1,8. На территории Поозерья преобладают среднеполнотные насаждения – 64,8%. Средняя полнота составляет 0,7.

В разрезе серий типов леса преобладает кисличная, доля участия которой составляет 15,8%, также значительную долю занимают черничная (14,7%), мшистая (14,3%) и папоротниковая (12,5%) серии типов леса. Незначительно представлены брусничная, приручейно-травяная и крапивная серии типов леса (не более 1%).

Ключевые слова: Белорусское Поозерье, породы, группа возраста, класс бонитета, полнота, тип леса.

K. V. Labokha, A. Ch. Borko

Belarusian State Technological University

MODERN STRUCTURE OF FORESTS BELARUSIAN POOZERYE

The territory of Belarusian Poozerye has its geomorphological features that determined the history of the formation of the region. In the glacial period there were significant changes in the environment, which is reflected in relief, soil, climate and vegetation cover Poozerye. Currently, there is also the transformation of vegetation as a result of anthropogenic impacts on the forest.

Proposed southern boundary of the Poozerye with the geobotanical, physiographic, landscape and other complex natural and special zoning and given the division of forestry institutions of Belarusian Poozerye on geobotanical subzones, counties and districts.

To identify the features of the region were analyzed materials from the State forest inventory. The result revealed that the species composition of forest of Belarusian Poozerye differs from the average in the country. This region is dominated by small-leaved crops, which account for about 50% of the forested land. Birch plantations occupy 30.1%, but 79% of them are derivative. In terms of age classes dominated by middle-aged stands – 43.5%. In terms of value classes dominated highly value plantings – 83.1%, up 3.6% unproductive. The average yield class – 1.8. On the territory of Poozerye dominated srednepolnotnye plantings – 64.8%. Average density of 0.7.

In the context of a series of forest types dominated by wood sorrel, the share of which is 15.8%, also occupy a significant share of bilberry (14.7%), mossy (14.3%) and ferny (12.5%). Slightly presented cowberry, herbal and nettle series of forest types (less than 1%).

Key words: Belarusian Poozerye, breed, age group, site class, completeness, forest type.

Введение. Территория Белорусского Поозерья имеет свои геоморфологические особенности, которые предопределены историей формирования данного региона. В ледниковый пе-

риод произошли значительные изменения в природной среде, что отразилось на рельефе, почве, климате и растительном покрове Поозерья. Данный регион имеет значительные отличия

в геоморфологическом строении и видовом составе растительности от средних показателей, характерных для Беларуси. В настоящее время также наблюдается трансформация растительного покрова в результате антропогенного воздействия на леса.

Определение современной характеристики лесов Белорусского Поозерья позволит планировать проведение лесохозяйственных мероприятий на территории данного региона.

Методика исследований. В ходе проведения исследований для анализа структуры лесов Белорусского Поозерья использовались материалы Государственного учета лесов по состоянию на 1 января 2014 года. Была проведена южная граница Белорусского Поозерья.

Основная часть. Исходя из анализа существующих специальных тематических и комплексных природных районирований Белорусское Поозерье является особым природным естественно-историческим регионом республики, ее территория принимается нами в границах провинции «Белорусское Поозерье» согласно физико-географическому районированию (2001 г.), но с учетом геоботанического районирования [1].

Распределение лесохозяйственных учреждений Белорусского Поозерья по геоботаническим подзонам, округам и районам, выпол-

ненное нами при проведении исследований, приведено в таблице.

В геоботаническом аспекте Поозерье входит в состав подзоны дубово-темнохвойных лесов Беларуси. Территория включает полностью Западно-Двинский и частично северо-западную часть Ошмянно-Минского и северо-восточную часть Оршанско-Могилевского округов.

Леса Западно-Двинского геоботанического округа, репрезентирующего почти все Поозерье, составляют 13,5% лесов республики [2].

Породный состав лесов Белорусского Поозерья в настоящее время выглядит следующим образом: преобладающими являются сосновые насаждения, доля участия которых составляет 35,0% от общей лесопокрытой площади региона, что намного ниже средних значений по подзоне дубово-темнохвойных лесов (41,5%). Значительные площади занимают березовые насаждения – 30,1% от общей лесопокрытой площади. Однако большую долю в них занимают производные березняки – 79,0% от общей площади березняков. Также широко представлены ельники – 14,5%. Мелколиственные насаждения составляют около 50% от общей лесопокрытой площади, что весьма значительно, так как почвы данного региона является плодородными и пригодными для роста более высокопродуктивных и хозяйственно ценных пород (рис. 1).

Распределение лесохозяйственных учреждений Белорусского Поозерья по геоботаническим округам и районам в пределах подзоны дубово-темнохвойных лесов

Округа, районы	Лесхозы, лесничества
<i>I. Западно-Двинский округ</i>	
1. Полоцкий	Россонский, Верхнедвинский, Полоцкий, Ушачский, Дрегунский, Лепельский (исключая Краснолуцкое и Стайское лесничества), Полоцкий учебно-опытный, ЭЛОХ «Барсуки», Лепельское военное лесничество Крупского военного лесхоза
2. Суражско-Луческий	Городокский, Суражский, Лиозненский, Витебский, Богушевский, Бешенковичский, Шумилинский, Клоковское и Осинторфское лесничества Оршанского лесхоза
3. Браславский	Браславское и Друйское лесничества НП «Браславские озера»
4. Дисненский	Дисненский, Поставский, Глубокский (исключая Голубичское и Тумиловичское лесничества) лесхозы, НП Браславские озера (исключая Браславское и Друйское лесничества), Двинская ЭЛБ, ЭЛОХ «Браслав», КУП «Браславсельхозлес»
<i>II. Ошмянно-Минский округ</i>	
5. Нарочанско-Вилейский	НП «Нарочанский», ЭЛОХ «Мядель», Островецкий лесхоз, Ижское, Любанское, Вилейское, Костеневичское и Нарочанское лесничества Вилейского опытного лесхоза, Вишневское, Жодишковское, Сморгонское, Сальское и Трилесинское лесничества Сморгонского лесхоза
6. Верхнеберезинский	Березинский госзаповедник (исключая Заречное и Паликское лесничества), Краснолуцкое и Стайское лесничества Лепельского лесхоза, Голубичское и Тумиловичское лесничества Глубокского опытного лесхоза, Селецкое лесничество Борисовского лесхоза
7. Минско-Борисовский	Волколатское, Докшицкое, Парафьяновское и Прудникское лесничества Бегомльского лесхоза, Холопеничское лесничество Крупского лесхоза
<i>III. Оршанско-Могилевский округ</i>	
8. Оршанско-Приднепровский	Волосовское и Оболецкое лесничества Толочинского лесхоза, Обчугское лесничество Крупского лесхоза
9. Березинско-Друтский	Селявское лесничество Крупского лесхоза

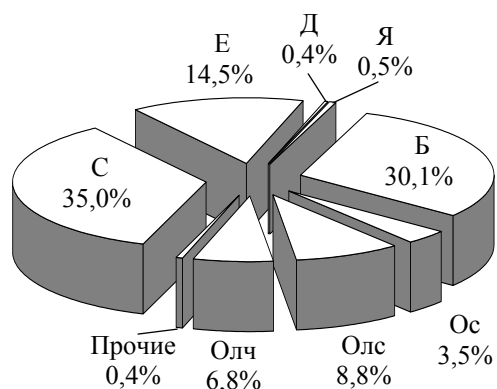


Рис. 1. Породный состав лесов Белорусского Поозерья

В Западно-Двинском геоботаническом округе также преобладают мелколиственные насаждения, доля которых составляет 54,9%, хвойные насаждения занимают только 43,8%. В то же время в Ошмяно-Минском преобладают сосняки – 58,1% от общей лесопокрытой площади округа, в Оршано-Могилевском округе наблюдается максимальная доля ельников – 27,7%.

Распределение лесов региона по группам возраста показало, что преобладают средневозрастные насаждения – 43,5% от лесопокрытой площади региона, спелые и перестойные насаждения занимают 14,7% (рис. 2).

Средневозрастные насаждения твердолиственных пород занимают 75,3%, а спелые и перестойные – 0,6%.

Анализ вышеприведенных данных говорит о ярко выраженной неравномерности распределения древостоев по возрастным группам, что в последствие может сказаться на способности насаждений региона удовлетворять потребности народного хозяйства в древесине и прочих полезностях леса.

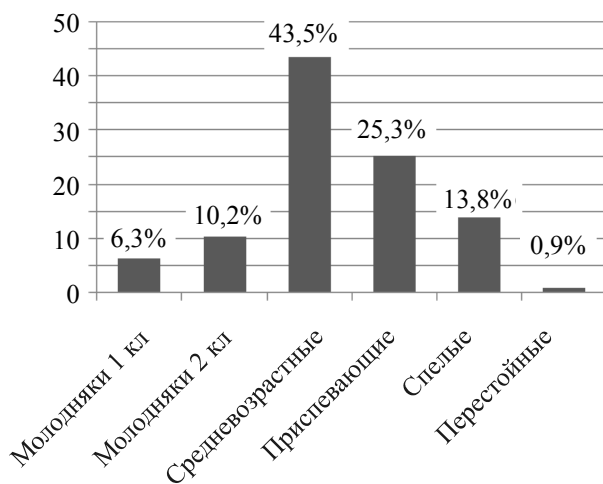


Рис. 2. Распределение лесов Белорусского Поозерья по группам возраста

Класс бонитета является показателем продуктивности насаждений, а следовательно, чем он выше, тем больше продукции возможно получить с единицы лесопокрытой площади. Распределение лесов Белорусского Поозерья по классам бонитета приведено на рис. 3.

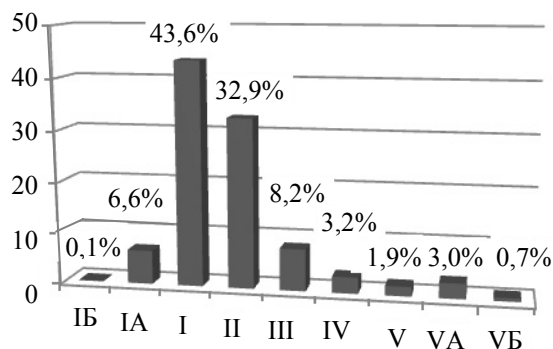


Рис. 3. Распределение лесов Белорусского Поозерья по классам бонитета

Распределение насаждений Белорусского Поозерья по классам бонитета показало, что преобладают насаждения I класса бонитета. При этом высокобонитетные насаждения занимают 83,1%, непродуктивные – 3,6%. Средний класс бонитета равен I,8.

Средняя полнота насаждений Белорусского Поозерья соответствует средним показателям древостоев по республике и составляет 0,70.

В данном регионе насаждения с полнотой 0,7 составляют 43,3%. Преобладают среднеполнотные древостои – 64,8%, высокополнотные занимают 27,1%.

На рис. 4 приведено распределение насаждений Поозерья по полнотам.

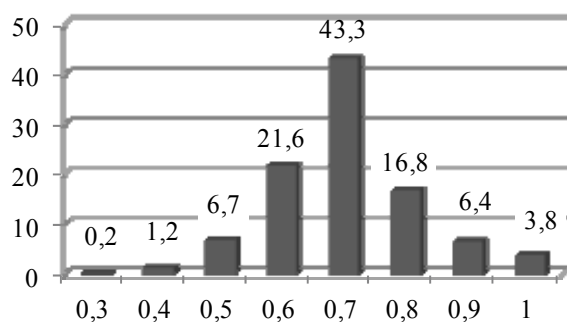


Рис. 4. Распределение лесов Белорусского Поозерья по полнотам

Тип леса является важным лесотаксационным показателем, который обуславливается типом почв и климатическими условиями.

Тип леса определяет видовой состав растительности, которая может произрастать на данной территории, и ее продуктивность.

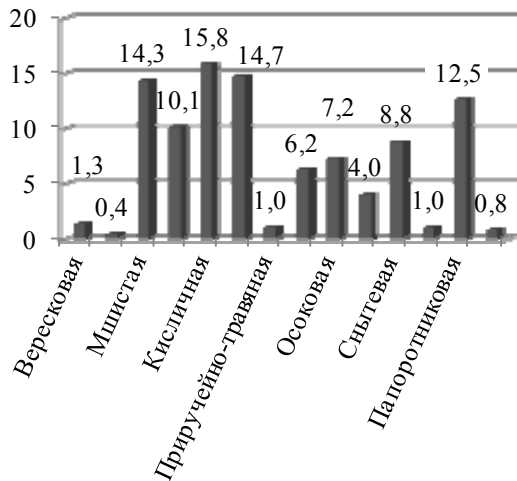


Рис. 5. Распределение лесов Белорусского Поозерья по сериям типов леса

На рис. 5 приведено распределение насаждений Белорусского Поозерья по сериям типов леса.

В разрезе серий типов леса преобладает кисличная, доля участия которой составляет 15,8%, также значительную долю занимают черничная (14,7%), мшистая (14,3%) и папоротниковая (12,5%) серии типов леса. Незначительно представлены брусничная, приручейно-травяная и крапивная – не более 1%.

Заключение. Приведенные выше сведения говорят о том, что Белорусское Поозерье является резервом для формирования высокопродуктивных хозяйственно ценных насаждений путем преобразования насаждений мелколиственных пород в богатых условиях местопроизрастания в хвойные и твердолиственные древостой.

Литература

1. Мерзвинский Л. М. Биологическое разнообразие Белорусского Поозерья: монография. Витебск: ВГУ им. П. М. Машерова, 2011. 413 с.
2. Гельтман В. С. Географический и типологический анализ лесной растительности Белоруссии. Минск: Наука и техника, 1982. 326 с.

References

1. Merzhvinskiy L. M. *Biologicheskoe raznoobrazie Belorusskogo Poozer'ya: monografiya* [Biological diversity of the Belarusian Poozerie: a monograph]. Vitebsk, P. M. Masherova VSU Publ., 2011. 413 p.
2. Gyel'tman V. S. *Geograficheskiy i tipologicheskiy analiz lesnoy rastitel'nosti Belorussii* [Geographical and typological analysis of forest vegetation Belarus]. Minsk, Nauka i Technika Publ., 1982. 326 p.

Информация об авторах

Лабоха Константин Валентинович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой лесоводства. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: Labokha@belstu.by

Борко Анастасия Чеславовна – кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник кафедры лесоводства. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: Borko_Nastua@tut.by

Information about the authors

Labokha Konstantin Valentinovich – Ph. D. Agriculture, assistant professor, head of the Department of Forestry. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: Labokha@belstu.by

Borko Anastasia Cheslavovna – Ph. D. Agriculture, research fellow, Department of Forestry. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: Borko_Nastua@belstu.by

Поступила 16.02.2015

УДК 630*221.02

К. В. Лабоха, Д. В. Шиман, А. С. Клыш

Белорусский государственный технологический университет

**ОПЫТ ПРОВЕДЕНИЯ РУБОК ГЛАВНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ
В ПРОИЗВОДНЫХ БЕРЕЗНЯКАХ БЕЛОРУССКОГО ПООЗЕРЬЯ**

Проанализированы объемы рубок главного пользования в производных березовых насаждениях 8 лесохозяйственных учреждений подзоны дубово-темнохвойных лесов за последние 6 лет. Установлено, что в производных березняках Белорусского Поозерья рубки главного пользования проведены на площади от 91,1 (ГЛХУ «Бегомльский лесхоз») до 893 га (ГЛХУ «Россонский лесхоз»). Наиболее распространенными видами рубок главного пользования являются сплошно-лесосечные полосные и участковые. Доля их участия в общем объеме варьируется от 53,2 (ГЛХУ «Витебский лесхоз») до 83,1% (ГЛХУ «Полоцкий лесхоз»). Доля сплошных рубок главного пользования с сохранением подроста колеблется от 6,6 (ГЛХУ «Полоцкий лесхоз») до 10,4% (ГЛХУ «Витебский лесхоз»). Исследованиями установлено, что в производных повислоберезовых лесах Поозерья лесоводственно эффективными способами рубок главного пользования при восстановлении коренных лесных формаций можно считать равномерно-постепенные и длительно-постепенные рубки на участках с благонадежным подростом или наличием второго яруса ели. Благодаря сопутствующему естественному возобновлению на участках равномерно-постепенных рубок в березняках орляковых, черничных и кисличных есть достаточное количество подроста ели и сосны для дальнейшего успешного формирования будущих хозяйственно ценных древостоев, причем преобладает мелкий по высоте подрост (55–65%), появившийся в результате первых приемов рубок. На всех участках длительно-постепенных рубок в березняках со вторым еловым ярусом после завершения первых циклов с полным удалением яруса мелколиственных пород сформированы хозяйственно ценные еловые древостои с небольшой примесью сосны и березы с возрастом старше 40 лет, характеризующиеся достаточной продуктивностью и устойчивостью.

Ключевые слова: береза повислая, Белорусское Поозерье, округ геоботанический, тип леса, возобновление естественное, рубка главного пользования.

K. V. Labokha, D. V. Shiman, A. S. Klysh

Belarusian State Technological University

**FELLING EXPERIENCE IN DERIVATIVES
BIRCH BELARUSIAN POOZERIE**

Analyzed felling volumes in derivatives birch stands 8 forestry enterprises subzone of oak-conifer forests in the last 6 years. It was found that derivatives of birch Belarusian Poozerie felling conducted on an area of 91.1 (SFI “Begoml Forestry”) to 893 hectares (SFI “Rossonsky forestry”). The most common types of felling are clear-Way and precinct. Their participation share in the total varies from 53.2% (SFI “Vitebsk Forestry”) to 83.1% (SFI “Polotsk Forestry”). The proportion of continuous felling with preservation of undergrowth ranges from 6.6% (FME “Polotsk Forestry”) to 10.4% (SFI “Vitebsk Forestry”). Research has shown that derivatives birch forests Poozerie silvicultural effective ways felling when restoring indigenous forest formations can be considered uniformly gradual and long-gradual felling in areas with trustworthy undergrowth or the presence of the second tier of spruce. Thanks to the accompanying natural regeneration in areas uniformly gradual cuttings in birch fern, wood sorrel and bilberry have enough spruce and pine for the further successful shaping the future of commercially valuable tree stands, and is dominated by small height undergrowth (55–65%), which appeared as a result of the first logging techniques. In all areas of long-gradual cuttings in birch with a second tier of spruce after completing the first cycle with the complete removal of birch tier formed economically valuable spruce stands with a small admixture of pine and birch with age older than 40 years, characterized by sufficient efficiency and stability.

Key words: birch, Belarusian Poozerie, geobotanical district, forest type, natural regeneration, final felling.

Введение. Лесное хозяйство Беларуси на современном этапе ориентируется на устойчивое управление лесами, неистощительное и

многоцелевое лесопользование, сохранение биологического разнообразия лесов и др. В связи с этим формирование породной и возрастной

структуры лесов является особенно важной и ключевой задачей экологически ориентированного лесоводства и лесного хозяйства.

В результате применения в лесохозяйственном производстве Республики Беларусь лесоводственной системы классического типа, базирующейся на проведении сплошнолесосечных рубок без сохранения подроста, часть высокопроизводительных коренных древостоев сменилась производными мелколиственными. Особенно заметно увеличилась площадь производных березовых лесов в ареале их естественного произрастания – Белорусском Поозерье. За 50-летний период площадь березовых лесов увеличилась более чем в 2,3 раза, их долевое участие составило 42,4% по состоянию на 1 января 2014 г. [1].

Процесс восстановления коренных лесобразующих пород в результате демулационной смены – длительный процесс, охватывающий период, соизмеримый с одним-двумя оборотами рубки [2, 3].

Исследованиями А. Я. Орлова установлено, что сохранение елового подроста при сплошных рубках в мелколиственных лесах позволяет в короткий срок сформировать на вырубках чистые или смешанные древостои с примесью лиственных пород [4]. При этом еловый подрост, выросший под пологом лиственного леса, обладает высокой устойчивостью, хорошим ростом и быстрой адаптацией к условиям окружающей среды [5].

Цель работы – изучение объемов и опыта проведения рубок главного пользования в производных березняках Белорусского Поозерья для последующего их преобразования в коренные лесные формации.

Основная часть. Объемы проведения различных видов рубок главного пользования в производных березовых насаждениях проанализированы для 7 лесохозяйственных учреждений Витебского ГПЛХО (ГЛХУ «Ушачский лесхоз», ГЛХУ «Витебский лесхоз», ГЛХУ «Бегомльский лесхоз», ГЛХУ «Лепельский лесхоз», ГЛХУ «Полоцкий лесхоз», ГЛХУ «Россонский лесхоз», ГЛХУ «Шумилинский лесхоз») и 1 лесохозяйственного учреждения Гродненского ГПЛХО (ГЛХУ «Островецкий лесхоз»).

Анализ данных показал, что за последние 6 лет в производных березняках рубки главного пользования за последние 6 лет проведены на площади от 91,1 (ГЛХУ «Бегомльский лесхоз») до 893 га (ГЛХУ «Россонский лесхоз»).

Долевое участие различных видов рубок главного пользования в производных березовых насаждениях по некоторым лесохозяйственным учреждениям показало, что в производных березовых насаждениях преимущественно проводятся

сплошные и постепенные рубки главного пользования. Наиболее распространенными видами рубок в лесохозяйственных учреждениях являются сплошнолесосечные полосные и участковые. Доля их участия в общем объеме рубок главного пользования в целом варьируется от 53,2 (ГЛХУ «Витебский лесхоз») до 83,1% (ГЛХУ «Полоцкий лесхоз»), а в ГЛХУ «Бегомльский лесхоз» на сплошнолесосечные полосные и участковые рубки главного пользования приходится всего 27,7%. В общем объеме проводимых в производных березняках сплошных РГП рубки с сохранением подроста проводятся лишь в половине проанализированных лесохозяйственных учреждений (от 6,6 в ГЛХУ «Полоцкий лесхоз» до 10,4% в ГЛХУ «Витебский лесхоз»).

Опыт проведения рубок главного пользования в производных березовых насаждениях Белорусского Поозерья изучен на примере Косарского лесничества ГЛХУ «Ушачский лесхоз», Докшицкого лесничества ГЛХУ «Бегомльский лесхоз» Витебского ГПЛХО и Подольского лесничества ГЛХУ «Островецкий лесхоз» Гродненского ГПЛХО.

Изучаемые березняки орляковые Косарского лесничества ГЛХУ «Ушачский лесхоз» были представлены смешанными 65–75-летними насаждениями I класса бонитета с участием 2–4 единиц сосны или ели в составе, сформированными в условиях С₂. Березняки черничные – смешанными, сложными по форме, со вторым ярусом из ели, 70–75-летними насаждениями I–II класса бонитета, сформированными в условиях С₃. Березняк кисличный – смешанным 70-летним насаждением I класса бонитета, сформированным в условиях С₂.

Изучаемые березняки кисличные Докшицкого лесничества ГЛХУ «Бегомльский лесхоз» и Подольского лесничества ГЛХУ «Островецкий лесхоз» были представлены смешанными, сложными по форме, со вторым ярусом из ели, 61–71-летними насаждениями I^a–I класса бонитета, сформированными в условиях D₂.

Исследованиями установлено, что под пологом спелых березняков орляковых, черничных и кисличных после проведения 1-го приема равномерно-постепенных рубок формируется благонадежный подрост ели европейской количеством от 2,3 до 7,3 тыс. шт./га.

ПП 1–6 заложены в насаждениях, в которых проведена равномерно-постепенная, а ПП 7–10 – длительно-постепенная рубка главного пользования.

Лесоводственно-таксационная характеристика насаждений на пробных площадях до и после проведения рубки главного пользования представлена в таблице.

**Лесоводственно-таксационная характеристика насаждений на пробных площадях
до и после проведения рубки главного пользования**

ПП	Квартал / выдел	Площадь, га	Состав древостоя (до рубки / после рубки)	Возраст, лет	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Тип леса	ТУМ	Бонитет	Полнога	Запас, м ³ /га
1	50/19	1,4	6Б4С+Е	77	28,0	32,0	Б. орл.	В ₂	I	0,62	263
			5С1Е4Б	76	27,3	31,4	С. орл.			0,33	147
2	39/50	3,2	I – 6Б3С1Е II – 10Е	71	27,0	32,0	Б. чер.	С ₃	I	0,93	311
			I ярус – 8Б2С II ярус – 10Е + Д, Кл	65	24,2	25,5				0,43	151
3	43/24	1,8	8Б2Е + Д, С	62	27,0	28	Б. орл.	С ₂	I	0,73	296
			6Е1С3Б + Д	55	21,2	18,9	Е. орл.			0,58	218
4	62/32	1,7	5Б2Ос2Е1С + Олч	76	25,0	28,0	Б. чер.	С ₃	I	0,74	277
			4Б3Е2С1Олч + Ос	71	25,5	27,4				0,62	240
5	31/17	1,1	5Б4Ос1С+Е	74	27,0	30,0	Б. чер.	С ₃	I	0,74	287
			5Б4Е1С + Ос	70	25,0	23,9				0,55	210
6	78/25	2,7	6Б2С2Е + Ос	78	26,0	28,0	Б. кис.	Д ₂	I	0,74	296
			5Е3С2Б	58	23,4	19,5	Е. кис.			0,52	221
7	171/4	1,6	I ярус – 10Б + Е II ярус – 10Е	65	26,3	28,5	Б. кис.	Д ₂	I	0,85	300
			10Е + Б, С	47	16,5	17,2	Е. кис.			0,73	272
8	36/1	2,1	I ярус – 9Б1Е + С II ярус – 10Е	61	25,9	27,2	Б. кис.	Д ₂	I	0,80	200
			9Е1С + Б	62	17,4	14,9	Е. кис.	Д ₂		0,66	198
9	61/15	24,2	I ярус – 5Б2Ос3С + Е II ярус – 10Е	71	28,6	29,2	Б. кис.	Д ₂	I	0,65	289
			8Е2С + Б	43	15,4	16,3	Е. кис.			0,44	192
10	61/22	11,9	I ярус – 5Б2Ос3С + Е II ярус – 10Е	71	28,4	29,0	Б. кис.	Д ₂	I	1,00	317
			10Е	46	13,4	14,3	Е. кис.	Д ₂		0,47	82

Заключение. Изучение опыта проведения рубок главного пользования в производных березовых насаждениях 8 лесохозяйственных учреждений за последние 6 лет показало, что преимущественно проводятся сплошные и постепенные рубки главного пользования. Наиболее распространенными видами рубок в лесохозяйственных учреждениях являются сплошнолесосечные полосные и участковые. Доля их участия в общем объеме рубок главного пользования в целом варьируется от 53,2 (ГЛХУ «Витебский лесхоз») до 83,1% (ГЛХУ «Полоцкий лесхоз»), а в ГЛХУ «Бегомльский лесхоз» на сплошнолесосечные полосные и участковые рубки главного пользования приходится всего 27,7%. В общем объеме проводимых в производных березняках сплошных РПП рубки с сохранением подроста проводятся лишь в половине проанализированных лесохозяйственных учреждений (от 6,6 в ГЛХУ «Полоцкий лесхоз» до 10,4% в ГЛХУ «Витебский лесхоз»).

В результате исследований установлено, что в производных повислоберезовых лесах Поозерья

лесоводственно эффективными способами рубок главного пользования при восстановлении коренных лесных формаций можно считать равномерно-постепенные и длительно-постепенные рубки на участках с благонадежным подростом или наличием второго яруса ели.

Благодаря сопутствующему естественному возобновлению на участках равномерно-постепенных рубок в березняках орляковых, черничных и кисличных есть достаточное количество подроста ели и сосны для дальнейшего успешного формирования будущих хозяйственно ценных древостоев, причем преобладает мелкий по высоте подрост (55–65%), появившийся в результате первых приемов рубок. На всех участках длительно-постепенных рубок в березняках со вторым еловым ярусом после завершения первых циклов с полным удалением яруса мелколиственных пород сформированы хозяйственно ценные еловые древостои с небольшой примесью сосны и березы с возрастом старше 40 лет, характеризующиеся достаточной продуктивностью и устойчивостью.

Формирование естественных ельников в результате лесоводственно обоснованных способов рубок главного пользования позволяет сократить на 10–15 лет сроки лесовыращивания по сравнению с искусственно создаваемыми лесными насаждениями, повышает устойчивость лесов в условиях экстремального проявления различных факторов, исключает расходы на создание лесных культур и дает возможность увеличить долю

хвойных древостоев в лесном фонде республики.

В результате сплошных рубок главного пользования в березняках без сохранения подраста возможно последующее проведение лесокультурных работ по формированию новых лесных насаждений из главных древесных пород с целью повышения эколого-экономической эффективности лесопользования и улучшения породного состава лесов.

Литература

1. Сведения о лесном фонде Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь по состоянию на 1 января 2014 г. Минск: Белгослес, 2011. 30 с.
2. Дерягин В. Т. Возобновление ели при длительно-постепенных рубках // Лесное хозяйство. 1987. № 12. С. 26–29.
3. Побединский А. В. Рубки главного пользования. М.: Гослесбумиздат, 1961. 148 с.
4. Орлов А. Я., Серяков А. Д. Формирование еловых древостоев из подроста на вырубках мелколиственных лесов // Лесное хозяйство. 1991. № 1. С. 23–25.
5. Орлов А. Я. Значение елового подроста в мелколиственных лесах южной тайги для восстановления ельников // Лесоведение. 2000. № 3. С. 66–67.

References

1. *Svedeniya o lesnom fonde Ministerstva lesnogo khozyaystva Respubliki Belarus' po sostoyaniyu na 1 yanvarya 2014 g.* [Information on the forest fund of the Ministry of Forestry of the Republic of Belarus as of January 1, 2014]. Minsk: Belgosles Publ., 2011. 30 p.
2. Deryagin V. T. Resuming ate at long-Shelterwood. *Lesnoe khozyaystvo* [Forestry], 1987, no. 12, pp. 26–29 (in Russian).
3. Pobedinskiy A. V. *Rubki glavnogo pol'zovaniya* [Felling]. Moscow, Goslesbumizdat Publ., 1961. 148 p.
4. Orlov A. Ya., Seryakov A. D. Formation of spruce stands of the undergrowth on felling of small-leaved forests. *Lesnoe khozyaystvo* [Forestry], 1991, no. 1, pp. 23–25 (in Russian).
5. Orlov A. Ya. The value of the spruce undergrowth in small-leaved forests of southern taiga spruce forests to recover. *Lesovedenie* [Silvics], 2000, no. 3., pp. 66–67 (in Russian).

Информация об авторах

Лабоха Константин Валентинович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой лесоводства. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: Labokha@belstu.by

Шиман Дмитрий Валентинович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры лесоводства. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: dms_lh@mail.ru

Клыш Андрей Сергеевич – кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель кафедры лесоводства. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: klysh@belstu.by

Information about the authors

Labokha Konstantin Valentinovich – Ph. D. Agriculture, assistant professor, head of Department of Forestry. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: Labokha@belstu.by

Shiman Dmitriy Valentinovich – Ph. D. Agriculture, assistant professor, assistant professor, Department of Forestry. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: dms_lh@mail.ru

Klysh Andrey Sergeevich – Ph. D. Agriculture, senior lecturer, Department of Forestry. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: klysh@belstu.by

Поступила 12.02.2015

УДК 630*651.74(476)

М. В. Левковская¹, В. В. Сарнацкий²¹Брестский государственный университет им. А. С. Пушкина²Институт экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича
Национальной академии наук Беларуси**ВЛИЯНИЕ РУБОК УХОДА НА ТЕКУЩИЙ ПРИРОСТ И СОСТОЯНИЕ
СОСНЯКОВ МШИСТЫХ БАРАНОВИЧСКОГО ЛЕСХОЗА**

Приведены результаты исследования корненасыщенности, динамики водно-физических свойств верхних горизонтов почвы в сосняках мшистых Барановичского лесхоза, в которых были проведены механизированные рубки ухода различной давности и интенсивности. В весенне-летний период по сравнению с зимой, интенсивность повреждения ствольной части деревьев, степень уплотнения верхних горизонтов почвы возрастает. Увеличение плотности почвы в технологических коридорах в зависимости от давности рубок, некоторых различий физических характеристик почвы и сезона, в котором выполнялись рубки, колеблется от 1 до 20%.

Восстановление массы мелких корней на волоках зависит от давности проведения рубок. Корненасыщенность лесной подстилки ниже корненасыщенности минеральных горизонтов почвы в связи с тем, что подстилка в наибольшей степени подвержена отрицательным воздействиям лесозаготовительной техники. На вырубке кислотность почвы снижается на 0,2–0,5 и зависит от вида произрастающих растений.

В результате проведения рубок ухода в сосняках мшистых увеличивается радиальный прирост и достигает максимума уже на 3–5-й год. Проведение рубок ухода способствует оздоровлению лесных насаждений, индексы состояния которых находятся в пределах 1,2–1,5.

Ключевые слова: механизированные рубки ухода, плотность, корненасыщенность, текущий прирост.

M. V. Levkovskaya¹, V. V. Sarnatsky²¹Brest State University named after A. S. Pushkin²V. F. Kuprevich Institute of Experimental Botany of the National Academy
of Sciences of Belarus**INFLUENCE OF THINNING ON THE GROWTH AND THE CURRENT STATE
OF MOSS-COVERED PINE FORESTS OF BARANOVICHSKIY FORESTRY**

The effect of mechanized cuttings on the condition was studied. The research was carried out in pure and mixed moss-covered pine forests of Baranovichskiy forestry, passed by mechanized thinning of various limitations. In the spring and summer than in winter, the intensity of damage to the stem of the tree, the degree of density of the upper soil layers increases. Increasing the density of the soil in the technology corridor according to the old cuttings of some differences between the physical characteristics of the soil and of the season, which was cut, anywhere from 1 to 20%.

The restoration of the root mass in the soils of skidding roads after cutting were revealed to be related to the duration of the period after thinning. The forest litter contained fewer roots than the litter in sites between the skidding roads due to its strong damage by machines, as well as due to sharp microclimatic fluctuations after cutting. On cutting the soil acidity decreased to 0.2–0.5, depending on the type of growing plants.

As a result of thinning in the moss-covered pine forests increased radial growth and become as high as it was before the cutting only reaches a maximum already at 3–5 years. Thinning promotes improvement of forest stands, indexes the state which are in pre-affairs 1.2–1.5.

Key words: the mechanized thinning, soil density, root mass, current increment.

Введение. Для всех направлений развития механизации рубок ухода является обязательным соблюдение экологических и лесоводственных требований; повышение эргономических показателей машин; повышение экономической эффективности систем машин по сравнению с традиционной техникой [1].

Основная часть. Цель работы – изучить закономерности воздействия механизированных рубок ухода на ризосферу и прирост сосны в сосняках мшистых (*Pinetum pleuroziosum*).

Объектами исследования являются сосняки мшистые Барановичского лесхоза Брестского ГПЛХО, пройденные рубками ухода

и не тронутые ими. Продолжительность послерубочного периода варьирует от 1 до 10 лет (табл. 1–3).

Трелевку осуществляли сортиментами с использованием форвардеров (Valtra X120, Амкордор 2551), погрузочно-транспортной машины МПТ 461.1. Технологические коридоры были укреплены порубочными остатками.

С целью исследования влияния механизмов на водно-физические свойства почвы в зоне технологических коридоров и в пасаках были определены твердость, плотность и влажность (50 см) [2]. Изучение корненасыщенности верхних горизонтов почвы после рубки проводили методом монолитов размером 10×10×20 см, отбираемых по всей площади участка в технологических коридорах и пасаках [3].

Для изучения динамики прироста отбирались керны буравом Пресслера на высоте 1,3 м. С точностью до 0,01 мм измерена ширина годичных колец за послерубочный период.

Плотность верхних горизонтов почвы на исследуемых ПП в пасаке варьирует от 1,12 до 1,46 г/см³, в коридоре – от 1,19 до 1,50 г/см³. Плотность почвы в коридоре увеличилась в 1,1–1,4 раза по сравнению с контролем. Разница в плотности почвы в технологическом коридоре

и пасаке на ПП 1, 2 с давностью рубки 9–10 лет (2013 г.) составила 3–8%. На участках с меньшим послерубочным периодом разница плотности почвы в коридоре и пасаке более выражена и достигает 15–20%. Если проанализировать плотность почвы на 1–5-летних рубках (ПП 3–5), то в подзолистом горизонте она достигает порогового значения (1,45–1,50 г/см³), что может затруднять естественное возобновление и рост подроста сосны. Уплотнение почвы носит динамический характер, так как значения плотности почвы гумусового горизонта через три года исследований ниже на 2–6%. Возрастные твердости почвы под воздействием трелевки наблюдаются до 7,8–13,7 кг/см² (в 1,3–2,3 раза по сравнению с контролем) (табл. 1). Через год после проведения рубки на ПП 5 твердость почвы в коридоре превышает показатели пасаки в 2,3 раза. Процесс восстановления твердости гумусового горизонта происходит на ПП 1 через 10 лет после рубки (в 1,4 раза – 2013 г.). Влажность почвы в коридоре ниже, чем на пасаке, но выше чем в контрольных насаждениях. Увеличение количества осадков в коридоре, достигающих поверхности почвы, связано с удалением древесного полога и усилением испарения с поверхности почвы.

Таблица 1

Изменение водно-физических свойств верхних горизонтов почвы при рубках ухода

ПП	Год рубки	Отбор проб	Горизонт почвы	Влажность, %		Твердость, кг/см ²	
				Коридор	Пасака	Коридор	Пасака
1	2004	2011	A ₁	8,76 ± 0,44	7,23 ± 0,35	8,9 ± 0,7	4,6 ± 0,3
			A ₂	5,91 ± 0,25	5,8 ± 0,19	–	–
		2013	A ₁	10,61 ± 0,14	11,04 ± 0,35	7,8 ± 0,4	5,4 ± 0,4
			A ₂	7,39 ± 0,28	7,16 ± 0,07	–	–
2	2005	2011	A ₁	8,78 ± 0,14	10,41 ± 0,35	11,7 ± 0,6	4,7 ± 0,2
			A ₂	5,28 ± 0,05	5,7 ± 0,29	–	–
		2013	A ₁	6,89 ± 0,06	8,84 ± 0,36	11,9 ± 0,6	6,04 ± 0,3
			A ₂	4,74 ± 0,03	5,91 ± 0,1	–	–
3	2007	2011	A ₁	6,93 ± 0,34	9,31 ± 0,41	14 ± 0,5	5,4 ± 0,3
			A ₂	5,05 ± 0,24	6,9 ± 0,17	–	–
		2013	A ₁	5,43 ± 0,16	5,68 ± 0,1	16,1 ± 0,4	8 ± 0,3
			A ₂	3,54 ± 0,02	5,89 ± 0,03	–	–
4	2009	2011	A ₁	8,15 ± 0,13	9,78 ± 0,46	13,7 ± 0,6	4,7 ± 0,3
			A ₂	5,73 ± 0,24	4,3 ± 0,09	–	–
		2013	A ₁	9,74 ± 0,31	8,43 ± 0,19	12,9 ± 0,4	6,6 ± 0,3
			A ₂	7,08 ± 0,16	6,3 ± 0,14	–	–
5	2011	2011	A ₁	7,83 ± 0,36	9,85 ± 0,43	13,33 ± 0,6	5,9 ± 0,3
			A ₂	5,1 ± 0,15	5,6 ± 0,19	–	–
		2013	A ₁	7,34 ± 0,16	9,8 ± 0,11	11,5 ± 0,5	7 ± 0,5
			A ₂	5,65 ± 0,2	11,38 ± 0,57	–	–
6	Без ухода	2011	A ₁	9,29 ± 0,16		6,1 ± 0,2	
			A ₂	6,96 ± 0,06		–	
		2013	A ₁	6,78 ± 0,06		6,2 ± 0,3	
			A ₂	6,4 ± 0,07		–	

Установлено, что кислотность почвы оказывает влияние как на рост растений, так и на их видовой состав. Изменение светового режима способствует на вырубке произрастанию растений, не характерных для древостоя. Кислотность верхних горизонтов почвы в пасеке варьирует от 4,61 до 5,13, в коридоре – от 4,74 до 5,33. Таким образом, на вырубке кислотность почвы снижается на 0,2–0,5 и зависит от вида произрастающих растений.

Согласно исследованиям корненасыщенности верхних горизонтов почвы на 5 пробных площадях, верхний 20-сантиметровый слой в той или иной степени более насыщен корнями диаметром до 3 мм в пасеке в сравнении с технологическим коридором (табл. 2).

Следовательно, первые годы после рубки (до 10 лет) в коридорах наблюдаются неблагоприятные условия для роста корней.

Оценка разницы в корненасыщенности технологического коридора и пасеки выполнялась по формуле

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

где m_k – масса корней в коридоре, т/га; m_n – масса корней в пасеке, т/га.

Выявлено, что корненасыщенность подстилки в коридоре уменьшилась в 1,2–2,2 раза по сравнению с пасекой и контролем. Подстилка в наибольшей степени подвержена отрицательным воздействиям лесозаготовительной техники. Масса корней диаметром до 3 мм на разреженных участках составляет в среднем 2,69 т/га, в контроле – 1,3 т/га. Масса тонких корней (диаметром до 1 мм) в насаждениях, где проведена рубка, равна 1,49 т/га, в контрольном насаждении – 0,66 т/га. Вопрос о скорости заселения мелкими корнями почвы на волоках остается пока открытым. Чем ближе погодные условия к оптимальным, тем быстрее восстанавливаются масса мелких корней, сомкнутость полога и запас древостоя.

В ходе исследований определяли долю поврежденных деревьев, вид и размер повреждений. Учитывали повреждения, площадь кото-

рых превышала 10 см². Доля поврежденных деревьев на пробных площадях варьирует от 2 (ПП 2) до 11% (ПП 5). Выявлены следующие категории видимых повреждений ствола: ошмыг ствола; слом ветвей; обдир коры и порезы ствола, ветвей. Значительная доля повреждений приходится на комлевую часть ствола на высоте до 1 м. На высоте более 3 м отмечены лишь единичные повреждения. В большинстве случаев (60–90%) повреждена только кора. Последствия появления таких повреждений различны. Если обдиры коры в вершинной части ствола имеют тенденцию к зарастанию и затягиванию смолой у хвойных пород, то низовые и прикорневые обдиры наиболее подвержены развитию гнили [4]. Повреждаемость лесной подстилки и живого напочвенного покрова слабая и средняя (с образованием колеи).

Мы вычисляли среднюю ширину годовых колец за пятилетний период до рубки (табл. 3).

Как видно из результатов измерений ширины годовых колец, проявляется тенденция к его увеличению после рубки. Небольшой прирост сразу после рубки объясняется стрессовой реакцией деревьев на резкое изменение микроклимата, а также уменьшением корневой массы. По мере ее восстановления, а также адаптации оставшихся деревьев к некоторому изменению условий произрастания прирост увеличивается. Исследованиями установлено, что увеличение прироста по диаметру отмечено через 4–5 лет после рубки, затем это увеличение ослабляется.

Для оценки состояния исследуемых насаждений нами рассчитана средневзвешенная категория состояния для каждой пробной площади по жизнеспособности деревьев. Степень деформации крон деревьев господствующего яруса изучали визуально. Распределение по категориям состояния деревьев проводилось на основе подсчета количества деревьев, имеющих ту или иную степень изреженности кроны с расчетом процентных соотношений.

Таблица 2

Масса корней разных фракций в верхнем 20-сантиметровом слое почвы

ПП	Год рубки	Масса корней диаметром до 1 мм, т/га			Масса корней диаметром 1–3 мм		
		Коридор, т/га	Пасека, т/га	Разница, %	Коридор, т/га	Пасека, т/га	Разница, %
1	2004	0,92	2,08	–55,77	0,96	0,93	+3,23
2	2005	2,07	3,02	–31,46	1,79	1,13	+58,4
3	2007	1,5	1,45	+3,45	0,78	0,51	+52,94
4	2009	2,08	2,54	–18,11	2,73	1,83	+49,18
5	2011	2,32	1,98	+17,17	1,35	1,13	+19,47
6	Контроль	1,09			0,41		

Таблица 3

Динамика текущего прироста сосняков мшистых по диаметру на высоте 1,3 м

Пробные площади		1	2	3	4	5
Год рубки		2004	2005	2007	2009	контроль
Ширина годовых колец, мм, деревьев сосны по годам после рубки	2012	2,09 ± 0,12	2,12 ± 0,04	2,91 ± 0,15	2,25 ± 0,11	2,25 ± 0,12
	2011	1,95 ± 0,04	2,12 ± 0,06	2,51 ± 0,11	2,38 ± 0,12	1,98 ± 0,13
	2010	2,6 ± 0,12	2,58 ± 0,13	3,17 ± 0,13	2,38 ± 0,04	1,46 ± 0,07
	2009	2,85 ± 0,14	2,52 ± 0,1	3,3 ± 0,12	2,78 ± 0,13	2,25 ± 0,12
	2008	2,72 ± 0,14	1,85 ± 0,09	3,04 ± 0,12	–	1,85 ± 0,07
	2007	2,67 ± 0,13	1,72 ± 0,06	2,11 ± 0,1	–	2,38 ± 0,11
	2006	2,29 ± 0,11	2,18 ± 0,04	–	–	1,85 ± 0,05
	2005	2,78 ± 0,14	1,99 ± 0,09	–	–	2,38 ± 0,11
	2004	2,62 ± 0,13	–	–	–	2,35 ± 0,09
Среднепериод. прирост, мм (до рубки)		2,53 ± 0,12	1,74 ± 0,08	2,49 ± 0,12	1,89 ± 0,1	2,05 ± 0,11

На основании расчета индекс состояния древостоя на пробных площадях равен: 1 – 1,49; 2 – 1,46; 3 – 1,3; 4 – 1,37; 5 – 1,23. Исследуемые насаждения, пройденные рубками ухода, квалифицируются как здоровые.

Индекс состояния древостоя контрольного участка без ухода равен 1,8, что свидетельствует о его ослаблении.

Заключение. В результате движения агрегатной лесозаготовительной техники по технологическому коридору почва уплотняется, увеличивается ее твердость, уменьшается пористость, аэрация, водопроницаемость.

В 20-сантиметровом слое верхних горизонтов почвы коридоров масса корней существенно снижается и не восстанавливается до конца на протяжении 10 лет. Увеличение текущего среднепериодического прироста по диаметру происходит через 4–5 лет. С целью сокращения негативного влияния на корневые системы и прирост сосновых древостоев следует планировать проведение лесосечных работ с учетом сезона. Проведение рубок ухода способствует оздоровлению лесного насаждения, индекс состояния которых не превышает 1,5.

Литература

1. Игутов В. Е. Механизация рубок промежуточного пользования: обзорн. информ. М.: ВНИИЦлесресурс, 1994. 40 с.
2. Блинцов И. К., Забелло К. Л. Практикум по почвоведению: учеб. пособие. Минск: Вышэйшая школа, 1979. 207 с.
3. Красильников П. К. Методика полевого изучения подземных частей растений (с учетом специфики ресурсоведческих исследований). Л.: Наука, 1983. 208 с.
4. Федоренчик А. С. Экологические особенности проектирования и использования лесной техники // Актуальные вопросы стратегии развития лесного хозяйства Беларуси: материалы респ. науч.-практ. семинара; пос. Ждановичи, Минский р-н, 10 апр. 2012 г. / М-во лес. хоз-ва Респ. Беларусь, Респ. центр повышения квалификации рук. работников и специалистов лес. хоз-ва. Минск: В.И.З.А. ГРУПП, 2012. С. 79–87.

References

1. Igutov V. E. *Mekhanizatsiya rubok promezhutochnogo pol'zovaniya: obzorn. inform.* [Mechanization intermediate felling: Overview]. Moscow, VNIITslesresurs Publ., 1994. 40 p.
2. Blintsov I. K., Zabello K. L. *Praktikum po pochvovedeniyu: ucheb. posobie* [Workshop on soil science: a training manual]. Minsk, Vysheyschaya shkola Publ., 1979. 207 p.
3. Krasil'nikov P. K. *Metodika polevogo izucheniya podzemnykh chastey rasteniy (s uchetom spetsifiki resursovvedcheskikh issledovaniy)* [The technique of field study of underground plant parts (specific to research)]. Leningrad, Nauka Publ., 1983. 208 p.
4. Fedorenchik A. S. [Ecological features of the design and use of forest machinery]. *Materialy resp. nauch.-prakt. seminar (Aktual'nye voprosy strategii razvitiya lesnogo khozyaystva Belarusi)* [Materials rep. scientific and practical. workshop (Topical issues of forestry development strategy of Belarus)]. Minsk, 2012, pp. 79–87 (in Russian).

Информация об авторах

Левковская Марина Викторовна – преподаватель кафедры ботаники и экологии. Брестский государственный университет имени А. С. Пушкина (224016, г. Брест, б-р Космонавтов, 21, Республика Беларусь). E-mail: lemarivik@mail.ru

Сарнацкий Владимир Валентинович – доктор биологических наук, главный научный сотрудник. Институт экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича Национальной академии наук Беларуси (220072, г. Минск, ул. Академическая, 27, Республика Беларусь). E-mail: sarnatsky1@tut.by

Information about the authors

Levkovskaya Marina Victorovna – lecturer, Department of Botany and Ecology. Brest State University named after A. S. Pushkin (21, Kosmonavtov blvd, 224016, Brest, Republic of Belarus). E-mail: lemarivik@mail.ru

Sarnatsky Vladimir Valentinovich – D. Sc. Biology, chief research fellow. V. F. Kuprevich Institute of Experimental Botany of the National Academy of Sciences of Belarus (27, Akademicheskaya str., 220072, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: sarnatsky1@tut.by

Поступила 14.01.2015

УДК 630*89:634.1:634.7

О. В. Морозов

Белорусский государственный технологический университет

**СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПОБОЧНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ ЛЕСОМ
(ДИКОРАСТУЩИЕ ПЛОДЫ И ЯГОДЫ): ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

Несмотря на увеличившееся антропогенное воздействие на нижние яруса, неблагоприятные глобальные климатические изменения последних десятилетий биоресурсный потенциал побочного пользования лесом в Беларуси продолжает оставаться весьма значительным. Анализ его современного состояния свидетельствует о целесообразности участия в нем субъектов хозяйствования различных форм собственности. Координатором данного вида деятельности, наделенным контролирующими функциями, должно быть только Министерство лесного хозяйства, являющееся главным лесфондодержателем в стране, несущим основные затраты по охране лесов и уходу за ними. Наиболее существенна в объеме заготовок дикорастущих плодов и ягод доля коммерческих предприятий, далее идут организации, входящие в систему Белкоопсоюза, и индивидуальные предприниматели. Учреждения Министерства лесного хозяйства заготавливают менее 1% плодово-ягодной продукции. Развивая побочное пользование лесом на принципах рациональной эксплуатации и расширенного воспроизводства недревесных ресурсов, ответственности всех субъектов хозяйствования за их состояние, можно существенно повысить эффективность лесного хозяйства, одной из основных парадигм которого на современном этапе является комплексность и многофункциональность, и улучшить обеспеченность населения ценными пищевыми и лекарственно-профилактическими продуктами натурального происхождения.

Ключевые слова: побочное лесопользование лесом, дикорастущие плоды и ягоды

O. V. Morozov

Belarusian State Technological University

**THE CURRENT STATE OF ACCESSORY FOREST UTILIZATION
(WILD FRUITS AND BERRIES): PROBLEMS AND PROSPECTS**

Despite the increased man impact on the understories and adverse global climate changes in recent decades, the bioresource potential of accessory forest utilization in Belarus continues to be very significant. Analysis of the current conditions of accessory forest utilization reveals that economic entities of various ownership forms should be active participants of this activity. It is the Ministry of Forestry that should be coordinating body empowered with inspecting functions as it is the main forest asset holder in the country. The proportion of business enterprises in the volume of wild fruits and berries harvesting is the most substantial followed by organizations of Belkoopsouz system and sole proprietorships. Institutions of the Ministry of Forestry harvest less than 1% of fruit and berry production. The development of accessory forest utilization on the principles of sustainable use and expanded reproduction of non-timber resources and responsibility of all business entities for the condition of resources makes it possible to increase the effectiveness of forestry based on complexity and multifunctionality and improve the number of valuable natural food products and drug and preventive products per population.

Key words: accessory forest utilization, wild fruits and berries

Введение. Леса Беларуси богаты плодами и ягодами. Не будет преувеличением мнение о том, что их ресурсы являются одной из важнейших частей национального богатства.

Запасы лесного плодово-ягодного сырья возобновляемы и при ведении хозяйства на научной основе могут существенно возрасти. Причем отдачу можно получить уже на следующий год. За последние десятилетия (40–50 лет) ценность продукции побочного пользования многократно возросла. В определенных лесорастительных условиях, например на верховых болотах, она вполне сопоставима с основным

продуктом, производимым лесным хозяйством – древесиной [1].

Еще одной характерной особенностью современного состояния ресурсов побочного пользования лесом является увеличившаяся активность воздействия на нижние яруса, в которых, в основном, сосредоточены их запасы, антропогенной нагрузки. Сюда относится заготовка древесины с использованием многооперационной техники, рекреационный пресс, промышленная эксплуатация торфяных месторождений, мелиорация, неупорядоченный сбор ягод, пожары, радиоактивное

загрязнение, негативное воздействие которого на ягодники в перспективе будет оставаться весьма существенным. Все это происходит на фоне глобальных климатических изменений, выражающихся, главным образом, в аридизации.

Основная часть. Объектом промышленной заготовки являются плоды и ягоды следующих видов: яблоня, рябина, клюква, черника, брусника.

Как видно из данных табл. 1, всего по Министерству лесного хозяйства в 2013 г. было заготовлено 535,2 т плодов и ягод. Для сравнения отметим, что в 1996 г. предприятиями Министерства была заготовлена 1481 т дикорастущих плодов и ягод. Уменьшение заготовки в 2,8 раза никак нельзя объяснить условиями года, поскольку 2013 г. был средним по урожайности дикорастущих плодово-ягодных растений.

Приведем еще одно сравнение. По оценке И. В. Ермониной, в 2008 г. запас ресурсов рябины только лишь в одном ГЛХУ «Полесский лесхоз» составлял 535,4 т, клюквы – 1032,9 т, черники – 1780 т [2], что сопоставимо по объемам заготовок плодово-ягодной продукции в последние годы в целом по Министерству. Сходная ситуация была бы и при сравнении с любым другим лесхозом.

В настоящее время на долю учреждений Министерства лесного хозяйства приходится менее 1% от общего объема заготовок дикорастущих плодов и ягод в Беларуси.

В целом же по стране среднегодовые запасы основных видов недревесных ресурсов (плодо-

вых и ягодных) лесного фонда (биологические и возможные для заготовки) по состоянию на 01.01.2013 г., согласно материалам Государственного лесного кадастра, весьма значительны [3] (табл. 2).

Из представленных выше сопоставлений вытекает однозначный вывод о том, что побочное пользование в части заготовки дикорастущих плодов и ягод государственными лесохозяйственными учреждениями нуждается в новом организационном импульсе.

Имеющаяся же сырьевая база, как видно из приведенных данных, в целом для страны достаточна для его эффективного осуществления. Вполне логично, что образовавшуюся нишу заполняют другие субъекты хозяйствования, но отнюдь не учреждения, подведомственные главному лесфондодержателю – Министерству лесного хозяйства.

Так, например, Новогрудским райпотребсоюзом в 2013 г. заготовлено около 84 т черники (закупочная цена – до 21 тыс. руб./кг), 10 т клюквы (закупочная цена – до 18 тыс. руб./кг), 5,4 т брусники (закупочная цена – до 17 тыс. руб./кг). Около половины заготовленной черники экспортировано (цена от 1,85 до 2,40 евро). В прошлые годы реализация ягод за рубежом была более стабильной и значительной по объему – около 100 т ежегодно. Страны импортеры – Польша, Литва, Латвия. Для сравнения – ГЛХУ «Новогрудский лесхоз» в 2013 г. заготовлено всего лишь 440 кг двух видов рябины: черноплодной – 210 кг и обыкновенной – 230 кг. Аналогичная ситуация имеет место и в других районах Беларуси.

Таблица 1

Заготовка дикорастущих плодов и ягод по Министерству лесного хозяйства в разрезе ГПЛХО в 2013 г.

Вид растения	Заготовка дикорастущих плодов и ягод в разрезе ГПЛХО, т						Всего по Минлесхозу, т
	Брестское	Витебское	Гомельское	Гродненское	Минское	Могилевское	
Яблоня	–	240,1	7,62	131,8	–	–	379,52
Рябина	8,12	1,76	34,28	9,00	45,62	3,07	101,84
Клюква	–	0,12	34,00	–	0,50	–	34,62
Черника	–	2,47	–	–	16,71	–	19,18
Брусника	–	0,04	–	–	–	–	0,04

Таблица 2

Недревесные ресурсы лесного фонда (плоды и ягоды)

Основные виды ресурсов	Среднегодовые запасы, т	
	биологические	возможные для добычи
Дикорастущие плоды и ягоды	535 785,2	214 314,1
В том числе:		
– клюква	15 195,0	6 078,0
– черника	154 379,6	61 751,9
– рябина красная	53 264,3	21 305,7
– яблоки-дички	102 459,2	40 983,7

Участвуя в заготовке дикорастущих ягод в крайне незначительной степени и не имея, таким образом, экономической заинтересованности, государственные лесохозяйственные учреждения, в известной степени, выпускают из поля зрения состояние ягодников. При этом они не используют в полной мере реально существующие возможности их сохранения и улучшения в процессе проведения рубок, практически не участвуют в мероприятиях по охране ягодных урочищ и приумножению в них запасов сырья. Данное положение ни в коей мере нельзя признать соответствующим современным требованиям к отрасли лесного хозяйства.

И в то же время другие участники данного вида хозяйственной деятельности, не вкладывая абсолютно ничего в сохранение и приумножение недревесных ресурсов леса и не неся за это никакой ответственности, получают весьма неплохой ежегодный доход в виде, по сути дела, «природной ренты».

Между тем в отрасли имеются примеры, убедительно свидетельствующие о том, что благодаря развитию побочного пользования лесохозяйственные учреждения могут достигнуть весьма существенных экономических результатов. Так, в 1995 г., когда экономическое положение в стране было очень непростым, в ГЛХУ «Лельчицкий лесхоз» прибыль от реализации грибов и ягод достигла 30% от общей прибыли и составила 2 доллара США на 1 га лесного фонда [4].

Анализ ситуации, сложившейся в настоящее время, позволяет выделить несколько, на наш взгляд, основных причин, ее обусловивших.

1. Не разработана в должной мере финансово-правовая база пользования недревесными ресурсами леса коммерческими структурами и индивидуальными предпринимателями, в том числе и зарубежными, а также интегрированными структурами (налогообложение, аренда – долгосрочная и краткосрочная, лицензирование, концессия, лесные аукционы, договора купли-продажи и др.).

2. ГЛХУ проигрывают частным структурам в отношении гибкости политики закупочных цен. В пиковые периоды заготовки ягод последние не единожды за сезон меняют ее, эффективно перераспределяя, таким образом, поток заготовленной продукции в свою пользу. Главная же финансовая причина неконкурентоспособности лесхозов при организации закупок дикорастущих плодов и ягод – нехватка оборотных средств, высокие процентные ставки получения кредитов.

3. Отсутствует маркетинговое сопровождение, не проработана логистика организации

побочного пользования, в том числе с участием зарубежных партнеров.

4. В ГЛХУ распространена практика выполнения функций инженеров по побочному пользованию по совместительству другими специалистами, что не способствует повышению их эффективности в качестве менеджеров-управленцев данного направления хозяйственной деятельности.

5. Недостаточны финансовые вложения в развитие побочного пользования. Имеющий опыт свидетельствует о том, что из трех видов ягод, в основном заготавливаемых в Беларуси (черника, брусника, клюква), наибольшим спросом у зарубежных партнеров пользуется черника. Поскольку она не подлежит длительному хранению, нужны камеры шоковой заморозки, которых в лесхозах нет. Практически отсутствует сеть стационарных заготовительных пунктов. Если в начале XXI столетия на предприятиях тогда Комитета лесного хозяйства насчитывалось примерно 240–250 заготовительных и 80–90 грибоварно-засолочных пунктов [4], то сейчас в системе Министерства лесного хозяйства их также нет.

Существует несколько вариантов решения задачи укрепления материальной и финансовой базы побочного лесопользования ГЛХУ. Первый основывается на привлечении собственных источников; второй – за счет целевого бюджетного финансирования, в частности, средств инновационного фонда Министерства лесного хозяйства; третий реализуется с использованием заемных средств в виде банковских кредитов.

Самым предпочтительным является первый вариант, однако он возможен только при условии устойчивой работы ГЛХУ в целом, обеспечивающей его финансовую состоятельность и позволяющей осуществлять инвестирование инновационных проектов, в том числе и в сфере побочного лесопользования. Вторым вариантом зависит от объема бюджетного финансирования Госпрограмм и наличия средств в инновационном фонде Министерства лесного хозяйства. Наиболее рискованным представляется третий вариант, поскольку он ведет к увеличению финансовой нагрузки на бюджет конкретного лесхоза, что связано с необходимостью выплаты кредитов. Однако если приобретать, например, оборудование и технику по лизингу с помощью Банка развития Республики Беларусь (по примеру приобретения многооперационной лесозаготовительной техники) на льготных условиях ставки по лизинговым платежам в белорусских рублях в размере 7–8%, то финансовое бремя на лесхозы будет несравненно меньше.

6. Не внедряются инновационные технологии организации закупок дикорастущих ягод.

Например, широко применяемое частными структурами использование так называемых «заготовительных пунктов на колесах», перемещающихся в конце дня в заранее оговоренные места для закупки ягод непосредственно в лесные массивы, где осуществляется оперативный расчет со сборщиками.

Заключение. Недревесные ресурсы леса не осваиваются в должной степени, несмотря на значительный спрос на внутреннем и внешнем рынках.

Использование всех ресурсов и полезностей леса силами только лишь Министерства лесного хозяйства невозможно.

Возникла настоятельная необходимость создания правовых, юридических, финансовых и организационных предпосылок участия в побочном использовании лесом, координируемом и контролируемом Министерством лесного хозяйства, субъектов хозяйствования различных форм собственности (де-факто уже участвующих в нем), в том числе и зарубежных.

Литература

1. Багинский В. Ф., Лапицкая О. В. Учет недревесной продукции леса при расчете его спелостей // Теоретические и прикладные аспекты рационального использования и воспроизводства недревесной продукции леса: материалы междунар. науч.-практ. конф., Гомель, 10–12 сент. 2008. Гомель, 2008. С. 8–12.
2. Ермоница И. В. Эколого-экономическая оценка недревесной продукции леса // Теоретические и прикладные аспекты рационального использования и воспроизводства недревесной продукции леса: материалы междунар. науч.-практ. конф., Гомель, 10–12 сент. 2008. Гомель, 2008. С. 39–44.
3. Государственный лесной кадастр Республики Беларусь по состоянию на 01.01.2013. Приложение 14 (форма 13К), приложение 15 (форма 14К). Минск, 2013. С. 86–91.
4. Гримашевич В. В. Рациональное использование пищевых ресурсов леса Беларуси. Гомель: Институт леса НАН Беларуси, 2002. 184 с.

References

1. Baginskiy V. F., Lapitskaya O. V. [Stock-taking of forest unwoody products during estimation of ripeness]. *Materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii (Teoreticheskie i prikladnye aspekt ratsional'nogo ispol'zovaniya i vosproizvodstva nedrvesnoy produktsii lesa)* [Materials of the Interregional Scientific and Practical Conference (Theoretical and applied aspects of rational use and reproduction of forest unwoody products)]. Gomel, 2008, pp. 8–12 (in Russian).
2. Ermonina I. V. [Ecological and economical estimation of forest unwoody production]. *Materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii (Teoreticheskie i prikladnye aspekt ratsional'nogo ispol'zovaniya i vosproizvodstva nedrvesnoy produktsii lesa)* [Materials of the Interregional Scientific and Practical Conference (Theoretical and applied aspects of rational use and reproduction of forest unwoody products)]. Gomel, 2008, pp. 39–44 (in Russian).
3. *Gosudarstvennyy lesnoy kadastr Respubliki Belarus' po sostoyaniyu na 01.01.2013. Prilozhenie 14 (forma 13K), prilozhenie 15 (forma 14K)* [State forest cadastre of Republic of Belarus on 01.01.2013. Appendix 14 (form 13K), appendix 15 (Form 14K)]. Minsk, 2013, pp. 86–91.
4. Grimashevich V. V. *Ratsional'noe ispol'zovanie pishchevykh resursov lesa Belarusi* [Rational use of forest foodstuffs in Belarus]. Gomel, Forest institute NAS of Belarus, 2002. 184 p.

Информация об авторах

Морозов Олег Всеволодович – доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры лесоводства. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: lh@belstu.by

Information about the authors

Morozov Oleg Vsevolodovich – D. Sc. Biology, assistant professor, professor, Department of Forestry. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: lh@belstu.by

Поступила 16.02.2015

УДК 630.231

А. М. Потапенко¹, П. Е. Мохначев²¹Институт леса Национальной академии наук Беларуси²Ботанический сад Уральское отделение Российской академии наук**АНАЛИЗ ЛЕСОВОЗОБНОВИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ
В ПРОЙДЕННЫХ ПРОРЕЖИВАНИЯМИ И ПРОХОДНЫМИ РУБКАМИ
СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЯХ ГОМЕЛЬСКОЙ И БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТЕЙ**

Проведены исследования лесовозобновительных процессов в пройденных прореживаниями и проходными рубками сосновых насаждениях Василевичского, Лунинецкого лесхозов и Кореневской экспериментальной лесной базы Института леса НАН Беларуси (45 пробных площадей).

Результатами исследований стали количественные показатели естественного возобновления леса под пологом сосновых насаждений, пройденных рубками ухода, в зависимости от типа леса. Под пологом сосняков мшистых, черничных и орляковых Гомельской и Брестской областей на всех пробных площадях в естественном возобновлении доминирует дуб. Отмечается наличие в составе подроста сосны, березы и осины. Во всех обследованных насаждениях, пройденных рубками ухода за лесом, преобладает средний подрост дуба. На его долю приходится 40% от общей густоты подроста. На долю крупного и мелкого подроста дуба приходится 24 и 32% соответственно. Подрост сосны в исследуемых насаждениях крупный (3%), на долю мелкого и среднего подроста приходится 9 и 21%, что свидетельствует об успешности процесса естественного лесовозобновления леса.

Ключевые слова: сосновые насаждения, рубки ухода, естественное возобновление, подлесок, живой напочвенный покров, биологическое разнообразие.

A. M. Potapenko¹, P. E. Mokhnachev²¹Institute of Forest of the National Academy of Sciences of Belarus²Botanical Garden Ural Branch of the Russian Academy of Sciences**ANALYSIS OF FOREST RENEWAL PROCESSES
IN THINNED AND ADVANCE THINNED
PINE PLANTINGS OF GOMEL AND BREST AREAS**

Research of forest renewal processes thinned and advance thinned pine plantings at Vasilevichskaya, Luninetskaya and Korenevskaya experimental forest bases of the Institute of forest of the NAS of Belarus (45 trial areas) have been conducted.

Quantitative indices of natural forest regeneration under crown layers of the pine plantings, passed through improvement felling depending on wood type, became results of the research. Under crown layers of mossy, bilberry and bracken pine forests of Gomel and Brest areas on all trial squares in natural renewal dominates the oak. There can be found subgrowth of the pine, birch and aspen. In all surveyed plantings, passed through improvement felling, the average subgrowth of the oak prevails. Respectively 40% falls to its share. Respectively 24% falls to large subgrowth and 32% falls to small subgrowth of the oak. Subgrowth of the pine in the studied plantings is large (34%), 9% and 21% fall to small and average subgrowth, which proves the success of the process of natural reforestation.

Key words: pine plantings, improvement felling, natural renewal, underbrush, natural ground cover, biological diversity.

Введение. Повышение продуктивности сосновых лесов Республики Беларусь является важной задачей в лесном хозяйстве. Особенно эффективно она решается с помощью рубок ухода за лесом. Успех их в значительной степени зависит от того, насколько правильно произошло изменение лесной обстановки в насаждении, и соответствуют ли новые условия среды росту и развитию оставшихся на корню деревьев и возобновлению древесных пород, наиболее полно отвечающих целевому назначению лесов [1].

Цель работы – изучить лесовозобновительные процессы под пологом сосновых насаждений Гомельской и Брестской областей, пройденных прореживаниями и проходными рубками.

Основная часть. Объектами исследований являлись сосновые насаждения, пройденные прореживаниями и проходными рубками в лесохозяйственных учреждениях Гомельской и Брестской областей (45 пробных площадей).

Исследования выполнялись в рамках задания ГНТП «Леса Беларуси – продуктивность, устойчивость, эффективное использование».

Оценка естественного возобновления древесных видов осуществлялась в соответствии с ТКП 047-2009 [2]. Изучение естественного возобновления леса под пологом сосновых насаждений проведено на двух равномерно расположенных трансектах размером 50 м². На каждой трансекте устанавливали густоту и среднюю высоту древесно-кустарниковой растительности по видам. Обилие и видовой состав живого напочвенного покрова определяли на учетных площадках размером 1 м², которые закладывались в количестве 30 шт. параллельными ходами (в виде сетки) на равном расстоянии друг от друга.

На появление, рост и развитие естественного возобновления леса под пологом сосновых насаждений значительное влияние оказывают тип леса, возраст главной породы, вид рубки ухода и др.

Сосновые насаждения Гомельской области (22ПП) были представлены 25–60-летними древостоями I^a–II классов бонитета. В сосняках мшистых составом 10С+Б (25–32 лет), пройденных прореживанием, отмечается возобновление дуба, сосны, березы и осины. Состав возобновления – 50Д28С15Ос7Б (рис. 1), средняя высота древесных видов составляет 0,9 м, густота – 3,4 тыс. шт./га. Анализируя структуру древесных видов по высоте, следует отметить, что в исследуемом типе леса преобладают средние растения.

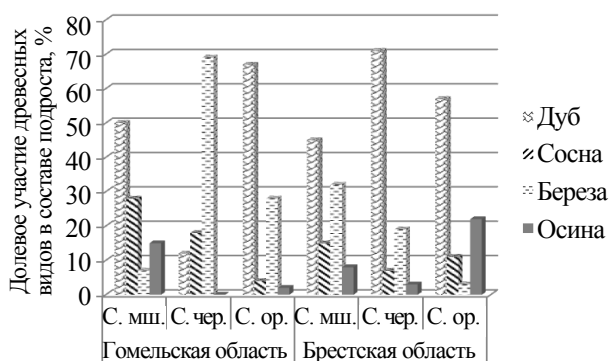


Рис. 1. Долевое участие древесных видов в составе возобновления сосняков мшистых, черничных и орляковых, пройденных прореживанием

Подлесок редкий, представлен крушиной и лещиной, средняя высота которого составляет 1,2 м, густота – 1,0 тыс. шт./га, проективное покрытие – 13%. В составе травяно-кустарничкового яруса выявлено 6 видов. Встречаются *Convallaria majalis* L., *Hypericum perforatum* L., *Melampyrum pratense* L. и др. Моховой ярус представлен *Dicranum polysetum* Sw. (3 балла) и *Pleurozium schreberi* Brid. (4 балла).

В сосняках черничных и орляковых составом 5–10С1–5Б+Ос (30–38 лет), пройденных

прореживанием, естественное возобновление леса представлено редким подростом дуба (0,3–0,5 тыс. шт./га), сосны (0,2–0,5 тыс. шт./га), березы (0,6–1,9 тыс. шт./га) и осины (0,08 тыс. шт./га). Состав возобновления – 59Д34Б6С1Ос (рис. 1), средняя высота подроста составляет 1,3 м, густота – 1,5 тыс. шт./га. Подрост в основном средний, за исключением дуба и сосны, которые представлены мелкими и крупными экземплярами соответственно.

Подлесочный ярус густой, представлен крушиной, рябиной и лещиной с густотой 1,5–9,7 тыс. шт./га, средней высотой 1,6 м и проективным покрытием 30%.

В составе травяно-кустарничкового яруса преобладают *Vaccinium myrtillus* L. (3 балла) и *Pteridium aquilinum* L. (3 балла). Моховой ярус представлен *Pleurozium schreberi* Brid. (3 балла).

В сосняках мшистых составом 10С+Б (45–60 лет), пройденных проходной рубкой, отмечается возобновление дуба (2,1 тыс. шт./га), сосны (0,9 тыс. шт./га), березы (0,5 тыс. шт./га). Состав возобновления – 59Д31С10Б (рис. 2), средняя высота древесных видов составляет 2,1 м, густота – 3,5 тыс. шт./га. Древесные виды по высоте, за исключением дуба, представлены средними экземплярами.

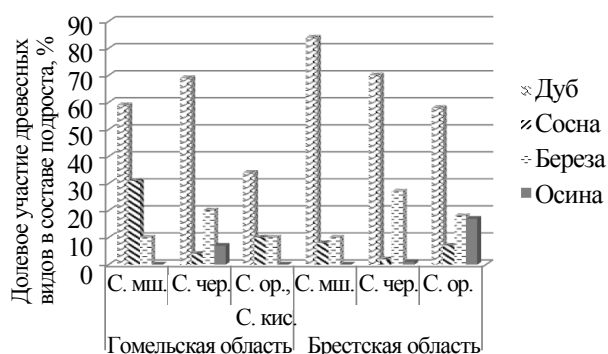


Рис. 2. Долевое участие древесных видов в составе возобновления сосняков мшистых, черничных и орляковых, пройденных проходной рубкой

Подлесочный ярус редкий, представлен крушиной с густотой 1,7 тыс. шт./га, средней высотой 1,9 м и проективным покрытием 15%.

В составе травяно-кустарничкового яруса встречаются *Vaccinium myrtillus* L., *Rumex acetosella* L., *Polygonatum officinale* All., *Poa nemoralis* L. и др. Моховой ярус представлен *Pleurozium schreberi* Brid. (2 балла), *Dicranum polysetum* Sw. (4 балла) и *Cladonia rangiferina* L. (+).

В сосняках черничных составом 8–10С 1–2Б+Д (56–60 лет), пройденных проходной рубкой, отмечается возобновление дуба (2,3 тыс. шт./га), сосны (0,1 тыс. шт./га), березы (0,3 тыс. шт./га) и редко осины. Состав возоб-

новления – 69Д20Б7Ос4С (рис. 2), средняя высота подроста составляет 2,1 м, густота – 2,7 тыс. шт./га. Подрост в основном крупный, за исключением дуба, который представлен средними по высоте экземплярами.

Подлесочный ярус средний, представлен крушиной, рябиной и лещиной с густотой 4,3 тыс. шт./га, средней высотой 2,1 м и проективным покрытием 51%.

В составе травяно-кустарничкового яруса преобладает *Vaccinium myrtillus* L. (2 балла). Моховой ярус представлен *Pleurozium schreberi* Brid. (3 балла), *Dicranum polysetum* Sw. (5 баллов) и *Cladonia rangiferina* L. (+).

В сосняках орляковых и кисличных составом 7–10С1–2Б+Олч (42–60 лет), пройденных проходной рубкой, отмечено возобновление дуба, клена и граба. Реже встречаются сосна, береза и осина. Состав возобновления – 34Д24Кл22Г10С10Б, средняя высота подроста составляет 2,7 м, густота – 1,3 тыс. шт./га. Подрост в основном средний, за исключением дуба, который представлен крупными экземплярами.

Подлесочный ярус густой, представлен крушиной, рябиной и лещиной с густотой 1,5–9,7 тыс. шт./га, средней высотой 2,7 м. Проективное покрытие подлеска составляет 45%.

В составе травяно-кустарничкового яруса встречаются *Vaccinium myrtillus* L. (3 балла), *Hypericum perforatum* L., *Poa nemoralis* L., *Festuca ovina* L. и др. Моховой ярус представлен *Pleurozium schreberi* Brid. (3 балла).

Сосновые насаждения Брестской области (25 ПП) были представлены 25–45-летними древостоями I^a–I классов бонитета. На всех пробных площадях в сосновых насаждениях в естественном возобновлении доминирует дуб (1,2 тыс. шт./га). Отмечается наличие в составе подроста сосны (0,2 тыс. шт./га), березы (0,4 тыс. шт./га) и осины (0,2 тыс. шт./га).

При анализе возобновления леса по типам леса и видам рубок ухода выявлено, что в сосняках мшистых составом 8–10С1–2Б+Д, Ос (25–35 лет), пройденных прореживанием, наблюдается возобновление дуба (0,7 тыс. шт./га), сосны (0,3 тыс. шт./га), березы (0,6 тыс. шт./га) и осины (0,1 тыс. шт./га). Состав возобновления – 45Д32Б15С8Ос (рис. 1), густота – 1,7 тыс. шт./га. Древесные виды по высоте, за исключением дуба и осины, представлены крупными экземплярами.

Подлесочный ярус редкий, представлен крушиной и рябиной с густотой 1,3 тыс. шт./га, средней высотой 1,6 м и проективным покрытием 27%.

В составе травяно-кустарничкового яруса встречаются *Vaccinium myrtillus* L., *Pteridium aquilinum* L., *Calluna vulgaris* L. и др. Моховой

ярус представлен *Pleurozium schreberi* Brid. (3 балла) и *Dicranum polysetum* Sw. (2 балла).

В сосняках черничных и орляковых (состав древостоя 7–10С1–3Б1Д+Ос, Олч, возраст – 28–31 лет), пройденных прореживанием, наблюдается возобновление дуба (0,6–0,8 тыс. шт./га), сосны (0,1–0,2 тыс. шт./га), березы (0,05–0,30 тыс. шт./га) и осины (0,09–0,20 тыс. шт./га). Состав возобновления – 65Д12Ос11Б9С3Е (рис. 1), густота – 1,4 тыс. шт./га. Подрост в основном крупный, за исключением осины, которая представлена мелкими экземплярами.

Подлесочный ярус редкий, представлен крушиной и рябиной с густотой 1,4–2,5 тыс. шт./га, средней высотой 2,1 м и проективным покрытием 35%.

В составе травяно-кустарничкового яруса преобладают *Pteridium aquilinum* L. (4 балла), *Vaccinium myrtillus* L. (4 балла), *Convallaria majalis* L. (2 балла), *Majanthemum bifolium* L. (2 балла), встречается *Fragaria vesca* L.

В сосняках мшистых составом 10С+Б (40 лет), пройденных проходной рубкой, наблюдается возобновление дуба (3,3 тыс. шт./га), сосны (0,2 тыс. шт./га), березы (0,4 тыс. шт./га). Состав возобновления – 84Д10Б8С (рис. 2), густота – 3,9 тыс. шт./га. Древесные виды по высоте, за исключением сосны, представлены крупными экземплярами.

Подлесочный ярус редкий, представлен крушиной и лещиной с густотой 0,3 тыс. шт./га, средней высотой 1,9 м и проективным покрытием 11%.

В составе травяно-кустарничкового яруса встречаются *Vaccinium myrtillus* L., *Calluna vulgaris* L., *Hieracium pilosella* L. и др. Моховой ярус представлен *Pleurozium schreberi* Brid. (4 балла) и *Dicranum polysetum* Sw. (2 балла).

В сосняках черничных и орляковых (состав древостоя 5–10С1–5Б1Д+Ос, возраст – 38–45 лет), пройденных проходной рубкой, отмечается возобновление дуба (0,7–1,1 тыс. шт./га), сосны (0,05–0,20 тыс. шт./га), березы (0,4–0,6 тыс. шт./га) и редко осины. Состав возобновления – 64Д23Б8Ос5С, густота – 1,4–2,2 тыс. шт./га. Подрост представлен крупными экземплярами.

Подлесочный ярус средний, представлен крушиной, рябиной и лещиной с густотой 2,4 тыс. шт./га, средней высотой 2,2 м, общим проективным покрытием 30%.

В составе травяно-кустарничкового яруса преобладают *Vaccinium myrtillus* L. (3 балла), *Pteridium aquilinum* L. (2 балла). В моховом ярусе встречается *Pleurozium schreberi* Brid. (3 балла).

Нами установлено, что под пологом сосновых насаждений Гомельской и Брестской областей, пройденных рубками ухода, на всех пробных площадях в естественном возобновлении доминирует дуб. Наибольшее количество

хозяйственно-ценных древесных видов наблюдается в сосняках мшистых (3,4 тыс. шт./га). Анализируя высотную структуру подроста, следует отметить, что во всех обследованных насаждениях, пройденных рубками ухода за лесом, преобладает средний по высоте подрост дуба, на его долю приходится 40%. На долю крупного и мелкого подроста дуба приходится соответственно 24 и 32% от общей густоты подроста. Подрост сосны в исследуемых насаждениях крупный (34%), на долю мелкого и среднего подроста приходится 9 и 21% соответственно.

Таким образом, независимо от интенсивности рубки были учтены все категории крупности подроста. Это свидетельствует о том, что процесс естественного лесовозобновления леса протекает успешно, при этом количества учтенного подроста сосны недостаточно для естественного возобновления главной породы, поэтому мы рекомендуем в основных насаждениях, пройденных проходными рубками, проводить содействие естественному возобновлению леса минерализацией почвы бороздами.

Заключение. 1. В основных насаждениях, пройденных рубками ухода, в возобновлении

леса преобладает подрост дуба (1,3 тыс. шт./га). В состав подроста также входят сосна, береза, осина, клен и граб. На всех пробных площадях, пройденных рубками ухода за лесом, преобладает крупный по высоте подрост. Подлесочный ярус преимущественно редкий, представлен крушиной, рябиной и лещиной с густотой 0,3–4,3 тыс. шт./га, средней высотой 2,0 м, проективным покрытием 28%.

2. Наибольшее количество древесных видов отмечено в сосняках мшистых (3,4 тыс. шт./га), пройденных прореживаниями и проходными рубками. Наибольшее доленое участие дуба в составе подроста выявлено в сосняках орляковых и черничных (67–71%), пройденных прореживанием, и сосняках черничных и мшистых (69–84%), пройденных проходной рубкой.

3. Подрост дуба, отмеченный на большинстве пробных площадей, в сосняках мшистых и орляковых неблагонадежный и служит для сохранения биологического разнообразия. Наличие под пологом сосняков черничных и кисличных подростов дуба и сосны является основой для формирования в дальнейшем смешанных насаждений.

Литература

1. Беляева Н. В., Файрузова Г. Р. Влияние прореживаний и проходных рубок на естественное возобновление древесных пород (на примере Альшеевского лесничества, республика Башкортостан) // Научное обозрение. 2014. № 5. С. 22–30.

2. Устойчивое лесопользование и лесопользование. Наставление по лесовосстановлению и лесоразведению в Республике Беларусь: ТКП 047-2009 (02080). Взамен ТКП 047-2006; введ. 15.08.09. Минск: БелГИСС, 2009. 105 с.

References

1. Belyaeva N. V., Fayruzov G. R. Influence of thinning and advance thinning on natural renewal of tree species (on the example of Alsheevsky forest area, the Republic of Bashkortostan). *Nauchnoe obozrenie* [Scientific review], 2014, no. 5, pp. 22–30 (in Russian).

2. ТКП 047-2009 (02080). Steady forest management and forest exploitation. Manual on reforestation and afforestation in the Republic of Belarus. Minsk, BelSISS, 2009. 105 p. (In Russian).

Информация об авторах

Потапенко Антон Михайлович – научный сотрудник лаборатории проблем почвоведения и реабилитации антропогенно нарушенных лесных земель. Институт леса Национальной академии наук Беларуси (246001, г. Гомель, ул. Пролетарская, 71, Республика Беларусь). E-mail: anto_ha86@mail.ru

Мохначев Павел Евгеньевич – младший научный сотрудник лаборатории экологии техногенных растительных сообществ. Ботанический сад Уральское отделение РАН (620134, г. Екатеринбург, ул. 8 Марта, 202а, Россия). E-mail: mohnachev74@mail.ru

Information about the authors

Potapenko Anton Mikhaylovich – research fellow, Laboratory of Problems of Soil Science and Rehabilitation of Anthropogenically Disturbed Forest Lands. Institute of Forest of the National Academy of Sciences of Belarus (71, Proletarskaya str., 246001, Gomel, Republic of Belarus). E-mail: anto_ha86@mail.ru

Mokhnachev Pavel Evgenyevich – junior research fellow, Laboratory of Ecology of Technogenic Vegetable Communities. Botanical Garden Ural Branch of the Russian Academy of Sciences (202a, 8 Marta str., 620134, Yekaterinburg, Russia). E-mail: mohnachev74@mail.ru

Поступила 12.02.2015

УДК 630.231

А. В. Пугачевский¹, В. А. Серенкова²¹Институт Экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича
Национальной академии наук Беларуси²Институт леса Национальной академии наук Беларуси**ОЦЕНКА ЛЕСОВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ НА ВЫРУБКАХ
СОСНОВЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ БЕЛОРУССКОГО ПОЛЕСЬЯ**

В статье приведены результаты изучения естественного возобновления на вырубках сосновых насаждений. Исследование естественного возобновления на вырубках проведено методом закладки пробных площадей. Было заложено 17 пробных площадей для учета естественного возобновления на 3–8-летних вырубках, оставленных под естественное зарастание, и 10 – на вырубках с производством лесных культур в основных типах сосновых лесов (мшистом, черничном, долгомошном, орляковом). Учет и оценка естественного возобновления осуществлялась в соответствии с ТКП 047-2009 (02080).

Установлено, что на вырубках хвойных фитоценозов процесс естественного возобновления протекает успешно. Успешность естественного возобновления на сосновых вырубках зависит от типа условий местопроизрастания, площади участка, давности вырубки, наличия обсеменителей и ряда других факторов.

Оптимальным способом лесовозобновления на лесосеках сплошных рубок является комбинированный (посадка леса с учетом предварительного и с расчетом на последующее естественное возобновление), благодаря чему достигается достаточное количество благонадежного подроста сосны. На последующее возобновление влияние оказывает наличие стен леса (наибольшее количество самосева отмечено на расстоянии до 30–35 м от них) и подготовка почвы под лесные культуры (основное количество самосева приурочено к минерализованной почве).

Ключевые слова: сосновые вырубки, естественное возобновление леса, основные лесообразующие породы, сосна.

A. V. Pugachevsky¹, V. A. Serenkova²¹V. F. Kuprevich Institute of Experimental Botany
of the National Academy of Sciences of Belarus²The Institute of Forest the National Academy of Sciences of Belarus**ASSESSMENT OF REFORESTATION PROCESSES IN FELLINGS
OF PINE PHYTOCENOSES OF BELARUSIAN POLESYE**

The article deals with the results of studying of natural renewal in fellings of pine plantings. Research of natural renewal in fellings was conducted with a method of laying trial areas. 17 trial areas for the accounting of natural renewal in 3–8 year-age fellings left for natural silting, and 10 areas – in fellings with the production of forest cultures in the main types of the pine woods were made (mossy, bilberry, long mossy, fern ones). The account and assessment of natural renewal was carried out according to TCP 047-2009 (02080).

It's been found out that in fellings of coniferous phytocenoses the process of natural renewal proceeds successfully. The success of natural renewal in pine fellings depends on the type of conditions of the place of growth, the area of a site, remoteness of a felling, existence of seeders and some other factors.

The optimum way of reforestation in clear fellings is a combined one (planting of wood taking into account preliminary renewal and counting for the subsequent natural one), thanks to which enough reliable subgrowth of the pine is obtained. The existence of walls of wood (the greatest number of self-sowing is noted at a distance to 30–35 m from them) and the preparation of soil for forest cultures have impact on the subsequent renewal (the main number of self-sowing is dated for the mineralized soil).

Key words: pine fellings, natural forest regeneration, main forest forming breeds, pine.

Введение. В последние десятилетия, отмеченные изменением климата и нарастанием антропогенного воздействия на лесные экосистемы, возросли угрозы снижения продуктивности, биоразнообразия и устойчивости насаждений

сосны, которые занимают более половины покрытой лесом площади (50,2%) Беларуси и составляют основу их запаса (55,6%). Проводимые лесохозяйственные мероприятия направлены, в первую очередь, на формирование

высокопродуктивных древостоев и слабо учитывают необходимость сохранения элементов биологического и ландшафтного разнообразия, особенности природных сукцессий. В лесхозах республики в качестве основного метода воспроизводства сосновых лесов преимущественно применяется создание лесных культур, требующих значительного вложения материальных и трудовых ресурсов. Восстановление сосняков на основе или с использованием естественного возобновления может снизить затраты на производство лесных культур и позволит сформировать насаждения, более разнообразные и устойчивые к негативным природным и антропогенным воздействиям [1, 2].

Целью работы являлось изучение лесообразовательных процессов на вырубках сосновых лесов Белорусского Полесья.

Основная часть. Исследование естественного возобновления на вырубках проведено методом закладки пробных площадей: 17 пробных площадей для учета естественного возобновления было заложено на 3–8-летних вырубках, оставленных под естественное возобновление, и 10 – на вырубках с производством сплошных лесных культур в основных типах сосновых лесов (мшистом, черничном, долгомошном, орляковом). Учет и оценка естественного возобновления осуществлялась в соответствии с ТКП 047-2009 (02080) [3].

Климатические условия последнего десятилетия в Полесье благоприятны для естественного возобновления сосны и дуба. Однако наибольшее число подростов на вырубках сосняков имеют дуб и второстепенные породы – береза, граб и другие. Возобновление сосны требует дополнительных мер содействия.

В ходе изучения естественного возобновления на вырубках, оставленных под естественное зарастание, установлено, что среднее количество естественного возобновления лесообразующих пород на вырубках находится в пределах от 9,9 (сосняк черничный) до 21,5 тыс. шт./га (сосняк долгомошный).

В составе жизнеспособного подростов в сосняках мшистых учтен подрост дуба. В мшистом типе леса эта порода не целевая для формирования хозяйственно-ценного насаждения, и в дальнейшем она будет входить в состав подлесочного яруса.

Наибольшее количество подростов сосны обнаружено на вырубках сосняков долгомошных: от 6,0 до 21,6 тыс. шт./га (при средней высоте 0,5 м), количество березы и осины здесь – около 6,0 тыс. шт./га (средней высотой до 1,3 м). Количества учтенного нами естественного возобновления достаточно для формирования насаждений хозяйственно-ценных пород. Отметим, что

при отсутствии предварительного возобновления и обсеменителей сосны долгомошные вырубki, как правило, возобновляются березой. Возобновление вырубok в сосняках-долгомошных происходит в первые 3 года после рубки, т. е. в период, пока покров из кукушкина льна не достиг полного развития.

Возобновление подлесочных пород на вырубках сосняков долгомошных составляет 0,8–2,5 тыс. шт./га и представлено в основном крушиной и ивами (средней высотой 1,6 м). На вырубках сосняка долгомошного учтено 16 видов растений живого напочвенного покрова.

На вырубках сосняков орляковых естественное возобновление также протекает успешно. Его численность составляет в среднем около 19,0 тыс. шт./га, в котором почти в равной степени представлен подрост сосны и березы. Количество подростов сосны на 4–5-летних вырубках сосняков орляковых находится в пределах от 5,8 до 10,9 тыс. шт./га при средней высоте 0,5 м. Этого количества возобновления сосны достаточно для формирования насаждений хозяйственно – ценных пород. В возобновлении мягколиственных пород преобладает береза (от 0,4 до 17,5 тыс. шт./га).

Численность подростов на вырубках сосняков орляковых составляет около 4,0 тыс. шт./га, средней высотой 1,6 м; он представлен в основном крушиной, лещиной, рябиной и ивами.

Живой напочвенный покров на вырубках сосняков орляковых включает 14 видов растений, общее проективное покрытие составляет 75%.

Лесовосстановительный процесс в черничном типе леса протекает не столь активно: на вырубках 4–8-летней давности площадью 1,0–4,0 га количество возобновления сосны всего 0,4–1,2 тыс. шт./га, березы – 0,5–10,6 тыс. шт./га. Этого недостаточно для формирования насаждений хозяйственно ценных пород. Основной причиной слабого возобновления вырубok сосняков черничных является обильное разрастание травянистой растительности, а также интенсивное возобновление березы и осины, которое оказывает сильное конкурентное воздействие на подрост сосны. После проведения сплошной рубки черничный тип леса сменяется вейниковым типом вырубki, и только меры содействия естественному возобновлению способствуют появлению подростов сосны.

На вырубках сосняков черничных 6-летнего срока давности в условиях А₃ количество возобновления сосны составляет 1,2 тыс. шт./га, дуба – 0,9 тыс. шт./га, с увеличением плодородия почвы в условиях В₃ количество возобновления сосны доходит до 7,9 тыс. шт./га, березы – 10,6 тыс. шт./га, дуба – 2,4 тыс. шт./га. В сосняках

черничных свежих после сплошных рубок при отсутствии предварительного возобновления, недостаточного количества обсеменителей и минерализации поверхности почвы дальнейшее возобновление сосны затруднено и требуется посадка лесных культур.

На вырубках сосняков черничных количество возобновления видов подлеска составляет 1,3–6,2 тыс. шт./га при средней высоте 2,0 м. Подлесок представлен в основном крушиной, лещиной, рябиной и ивами. В живом напочвенном покрове насчитывается 17–20 видов.

Результаты исследований вырубок сосняков мшистых 3–5-летнего срока давности площадью 1,0–6,0 га показывают, что возобновление их сосной довольно хорошее.

Общее количество подроста составляет здесь в среднем около 17,0 тыс. шт./га; он представлен в основном сосной (9,5–13,3 тыс. шт./га) и березой повислой (1,1–11,0 тыс. шт./га).

С увеличением площади вырубки, в условиях А₂ увеличивается количество возобновления сосны и лиственных пород: на вырубках площадью 1,0–1,5 га количество возобновления сосны составляет 4,0–13,5 тыс. шт./га, березы – около 1,0 тыс. шт./га, а на вырубках площадью 5,0–6,0 га количество возобновления сосны – 10,0–11,0 тыс. шт./га, березы – 5,0 тыс. шт./га.

Возобновление подлесочных пород представлено в основном крушиной, лещиной, рябиной и ивами; среднее количество составляет 3,5 тыс. шт./га при средней высоте 1,7 м.

Живой напочвенный покров на вырубках сосняков мшистых характеризуется высокой степенью мозаичности, которая проявляется в образовании растительных микрогруппировок.

Таким образом, по истечении 3–8 лет после вырубки сосновых насаждений различных типов леса (мшистых, черничных, долгомошных, орляковых) в Белорусском Полесье отмечается обильное (до 17,5 тыс. шт./га) возобновление осины и березы. Примесь в составе материнских древостоев лиственных пород способствует быстрому возобновлению их на вырубках.

В последнее годы в лесокультурной практике имеет место тенденция снижения густоты лесных культур и упрощения технологий их создания. В частности, создаются частичные лесные культуры сосны с участием естественного возобновления дуба и березы.

Естественное возобновление на вырубках сосновых насаждений, где были созданы сплошные лесные культуры, имеет существенные отличия.

Так, среднее количество подроста основных лесобразующих пород на вырубках с производством лесных культур варьирует от 1,8 (сосняк черничный в условиях местопроизрас-

тания А₃) до 10,3 тыс. шт./га (сосняк черничный в условиях местопроизрастания В₃).

На обследованных нами участках в условиях сосняков вересковых, мшистых, черничных сохранность культур составляет 40–50%.

Культуры сосны черничного типа леса имеют сохранность порядка 40%, что обусловлено вымоканием и угнетением культур в пониженных местах разросшимися вейником наземным и молинией голубой. Возобновление березы появляется после посадки лесных культур и опережает в росте по высоте сосну: на 6-й год средняя высота березы достигает 3,0 м. Среднее же количество возобновления сосны – 0,6 тыс. шт./га при средней высоте 0,8 м.

На вырубках вересковых сосняков среднее количество естественного возобновления составляет 8,3 тыс. шт./га, при этом наиболее широко представлены сосна – 5,7 тыс. шт./га и береза – 2,4 тыс. шт./га, с небольшой примесью дуба и осины. Естественное возобновление дуба в основном предварительное, но имеются группы и последующего возобновления.

В условиях сосняков мшистых количество возобновления дуба доходит до 1,0 тыс. шт./га. Он имеет небольшую высоту (1,3 м) и кустистую форму ствола и в дальнейшем будет влиять на плодородие почвы. На вырубках мшистых типов присутствует и незначительное возобновление сосны – 0,6 тыс. шт./га, средней высотой 0,8 м, при этом подрост сосны последующей генерации располагается в основном на отвалах борозд или в рядах культур.

По мере зарастания почвы вырубок сосняков мшистых проективное покрытие видов живого напочвенного покрова увеличивается.

В случае благонадежности естественного возобновления древесных пород создается возможность не проводить меры содействия и дополнение лесных культур.

Основным лимитирующим фактором для успешности возобновления является степень развития живого напочвенного покрова. При производстве лесных культур, нарезании борозд, как меры содействия естественному возобновлению, нужно учитывать соизмеримость проведения мероприятия и год обильного урожая семян сосны.

Заключение. Проведенные исследования показали, что в Гомельской и Брестской областях на вырубках из-под сосновых древостоев процесс естественного возобновления протекает в целом успешно.

Естественное возобновление сосны на вырубках варьирует от 0,2 (сосняк черничный) до 21,6 тыс. шт./га (сосняк долгомошный).

Успешность естественного возобновления на сосновых вырубках зависит от типа условий

местопрорастания, площади участка, давности вырубки.

На основании исследований на вырубках с производством сплошных лесных культур можно сделать выводы: на отдельных лесокультурных площадях насчитывается достаточное количество естественного возобновления, что позволяет усомниться в целесообразности создания здесь сплошных лесных культур.

Оптимальным способом лесовозобновления на лесосеках сплошных рубок является

комбинированный (посадка леса с учетом предварительного и с расчетом на последующее естественное возобновление), благодаря чему достигается достаточное количество благонадежного подроста сосны. На последующее возобновление влияние оказывает наличие стен леса (наибольшее количество самосева отмечено на расстоянии до 30–35 м от них) и подготовка почвы под лесные культуры (основное количество самосева приурочено к минерализованной почве).

Литература

1. Судник А. В., Пугачевский А. В. К вопросу о повышении биоразнообразия сосновых лесов в Беларуси // Леса Европейского региона – устойчивое управление и развитие: материалы Междунар. науч.-техн. конф., Минск, 4–6 дек. 2002 г. / Бел. гос. технол. ун-т. Минск, 2002. Ч. 2. С. 42–45.

2. Юркевич И. Д., Голод Д. С. Совершенствование рубок в связи с естественным возобновлением леса. Минск: Наука и техника, 1969. 163 с.

3. Устойчивое лесоуправление и лесопользование. Наставление по лесовосстановлению и лесоразведению в Республике Беларусь: ТКП 047-2009 (02080). Взамен ТКП 047-2006. Введ. 15.08.09. Минск: Минлесхоз, 2009. 105 с.

References

1. Sudnik A. V., Pugachevsky A. V. To a question of increase of biodiversity of the pine woods in Belarus. *Materialy mezhdunar. nauch.-tehn. konf. (Lesa Evropeyskogo regiona – ustoychivoe upravlenie i razvitie)* [Mater. Intern. scien-tekh. conf. (The woods of the European region – steady management and development)]. Minsk, 2002. Part 2. P. 42–45 (in Russian).

2. Yurkevich I. D., Golod D. S. *Sovershenstvovanie rubok v svyazi s yestesvennym vozobnovleniem lesa* [Improvement of fellings in connection with natural forest regeneration]. Minsk, Nauka i tekhnika, 1969. 163 p.

3. TCP 047-2009 (02080). Steady forest management and forest exploitation. Manual on reforestation and afforestation in the Republic of Belarus. Minsk, Ministry of Forestry, 2009. 105 p. (In Russian).

Информация об авторах

Пугачевский Александр Викторович – кандидат биологических наук, заведующий лабораторией продуктивности и устойчивости лесных экосистем Института экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича Национальной академии наук Беларуси (220072, г. Минск, ул. Академическая, 27, Республики Беларусь). E-mail: avp.biobel@bas-net.by

Серенкова Виктория Александровна – младший научный сотрудник Института леса Национальной академии наук Беларуси (246001, г. Гомель, ул. Пролетарская, 71, Республика Беларусь). E-mail: inna.serenkova@gmail.com

Information about the authors

Pugachevsky Alexander Viktorovich – D. Ph. Biology, head of the Laboratory of Efficiency and Stability of Forest Ecosystems. V. F. Kuprevich Institute of Experimental Botany of the National Academy of Sciences of Belarus (27, Akademicheskaya str., 220072, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: avp.biobel@bas-net.by

Serenkova Victoria Aleksandrovna – junior research fellow. Institute of Forest of the National Academy of Sciences of Belarus (71, Proletarskaya str., 246001, Gomel, Republic of Belarus). E-mail: inna.serenkova@gmail.com

Поступила 16.02.2015

УДК 630*235.5

В. Ф. Решетников, К. М. Сторожишина
Жорновская экспериментальная лесная база

ОПЫТ РЕКОНСТРУКЦИИ МАЛОЦЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ СОЗДАНИЕМ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО БОРОЗДАМИ И ПЛОЩАДКАМИ

Приведены материалы многолетнего опыта реконструкции березово-осиновых молодняков методом создания лесных культур дуба бороздами и площадками. Оценка особенностей формирования смешанных насаждений дуба черешчатого на объектах исследования включала анализ лесокультурных и лесоводственных мероприятий (организационно-технологические элементы реконструктивной рубки).

Опыт реконструкции малоценных насаждений, сочетающий лесокультурные и лесоводственные методы, показал, что введение культур дуба сеянцами в борозды, подготовленные для посадки в коридорах малоценных насаждений с последующим проведением соответствующих уходов за лесными культурами дуба черешчатого, способствует формированию устойчивого дубового насаждения (к 50-летнему возрасту) с коэффициентом участия главной породы не менее 5 единиц состава. Дифференциация деревьев дуба по классам Крафта также свидетельствует об устойчивом положении дуба в смешанном насаждении. Так, деревья дуба I группы роста (I–III классы) преобладают, и с возрастом их стало на 10,9% больше (в 16-летних культурах – 66,7%, в 46-летних – 77,6%). Метод посева желудей дуба в площадки при реконструкции малоценных насаждений оказался менее успешен и неприемлем для широкого применения в лесохозяйственной практике. Такой способ реконструкции не обеспечивает сохранение преобладающей роли дуба в насаждениях. Так, уже к 60-летнему возрасту сохранность площадок дуба составила не более 30%, а, собственно, культуры дуба представлены одиночно стоящими деревьями в смешанном мягколиственном насаждении.

Ключевые слова: способы реконструкции малоценных насаждений, методы реконструкции малоценных насаждений, реконструктивная рубка, лесные культуры, лесоводственно-таксационные показатели насаждения, полнота, сохранность.

V. F. Reshetnikov, K. M. Storozhishina
Zhornovskaya Experimental Forest Base

EXPERIENCE OF CARRYING OUT RECONSTRUCTION OF INVALUABLE PLANTINGS BY METHOD OF CREATION OF FOREST CULTURES OF THE OAK WITH FURROWS AND GROUNDS

Materials of long-term experience of reconstruction of the birch and aspen young growths by method of creation of forest cultures of the oak with furrows and grounds are given. The assessment of features of formation of the mixed plantings of the pedunculate oak at the sights of research included the analysis of silvicultural and silvicultural management actions (organizational and technological elements of the reconstructive felling).

The experience of reconstruction of invaluable plantings combining silvicultural and silvicultural management methods showed that the introduction of cultures of oak seedlings in the furrows prepared for planting in corridors of invaluable plantings with the subsequent taking care of forest cultures of the pedunculate oak promotes formation of a steady oak planting (to 50-year age) with the coefficient of participation of the main breed not less than 5 units of the structure. Differentiation of trees of the oak according to Kraft's classes also proves the steady existence of the oak in the mixed planting. So, trees of the oak of the I group of growth (I–III classes) prevail, and with age they were 10,9% more (in 16-year cultures – 66,7%, in 46-year-old – 77,6%). The method of planting acorns of the oak on the grounds during the reconstruction of invaluable plantings was less successful and unacceptable for broad application in silvicultural practice. Such a way of reconstruction doesn't provide preservation of the prevailing oak role in plantings. So, to 60-year age the safety of grounds of the oak made no more than 30%, and, actually, cultures of the oak are presented solely by standing trees in the mixed soft deciduous planting.

Key words: ways of reconstruction of invaluable plantings, methods of reconstruction of invaluable plantings, reconstructive felling, forest cultures, silviculture management taxation indicators of planting, completeness, safety.

Введение. В отношении лесных насаждений понятие «реконструкция» особенно актуально в применении к малоценным насаждениям, которые занимают лесные площади с богатыми условиями местопроизрастания, пригодными для продуктивного роста дубовых насаждений. Создание лесных культур дуба методом реконструкции малоценных насаждений является необходимым и важным в хозяйственном отношении мероприятием как для повышения эффективности использования земель лесного фонда, так и для сохранения и увеличения объемов выращивания древесины дуба.

Основная часть. За 2009–2012 годы в ГПЛХО Минлесхоза в целом прослеживается такая тенденция – основной частью реконструкцию малоценных насаждений проводят коридорным способом (около 50%), в одинаковых долях – куртинно-групповым и сплошным (около 25%).

Следует отметить, что многими авторами коридорный способ признается однозначно лучшим для обеспечения условий роста дуба в начальной стадии формирования насаждения с точки зрения: а) упрощения ухода за культурами в коридорах; б) вырубок в кулисах; в то время как при посадке группами, гнездами или куртинами необходим частый и трудоемкий уход.

Успешность проведения реконструктивных мероприятий с введением лесных культур дуба бороздами и площадками в прорубленных коридорах малоценных молодняков позволяют оценить ранее заложенные объекты, результаты которых видны лишь теперь, т. е. спустя десятилетия.

Мероприятия по реконструкции березово-осиновых молодняков проводились в Осиповичском лесхозе и Жорновской ЭЛБ. На объекте № 1 после прорубки коридоров шириной 2–2,5 м в 1967 году была произведена посадка лесных культур дуба черешчатого в борозды густотой 4440 шт./га.

На объектах № 2 и 3 после прорубки коридоров шириной 2 м в 1955 году была произведена подготовка почвы площадками 1 × 1 м и высеяны желуди по 2 шт. в каждую из 5 лунок площадки на 2-м объекте и по 4–5 желудей – на 3-м объекте. Расстояние между площадками составило 3 м, всего площадок на 1 га – 370 шт. Из-за невысокой всхожести на 2-м объекте че-

рез два года после посева было проведено допосев дичками 3–4-летнего возраста.

Спустя годы (в 1983 и 2013 гг.) в данных насаждениях проведены исследования, которые позволяют дать оценку проведенным реконструктивным мероприятиям. При обследовании 1983 года на объекте № 1 произрастало 16-летнее смешанное насаждение составом 2Д4Б4Ос и полнотой 0,7 (табл. 1).

Средняя высота древостоя дуба относительно древостоя мягколиственных пород была в 2 раза меньше, а запас – в 3 раза (рис. 1).

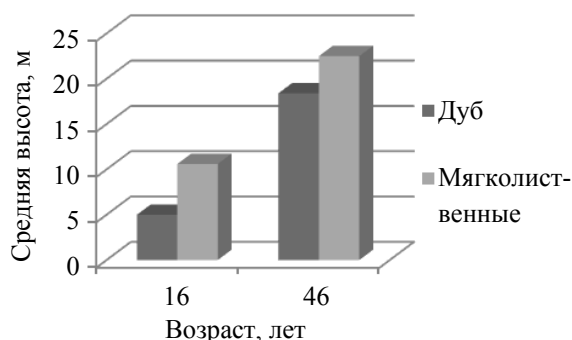


Рис. 1. Динамика средних высот древостоя дуба и мягколиственных пород после реконструктивных мероприятий

Спустя 30 лет было проведено повторное обследование объекта, которое показало, что несмотря на превышение по средней высоте мягколиственных пород над дубом, культуры довольно устойчивы по числу стволов и по запасу, они занимают более 50% состава смешанного насаждения 5ДЗЕ1Б1Ос ед. Г (табл. 1, рис. 2).

Согласно проведенной дифференциации древостоя дуба по классам Крафта деревья I группы роста (I–III классы) преобладают, и с возрастом их стало на 10,9% больше (в 16-летних культурах – 66,7%, в 46-летних – 77,6%).

Комплексное исследование состояния и продуктивности смешанной дубравы, образованной в результате реконструкции осиново-березового молодняка методом посадки лесных культур дуба бороздами в подготовленных коридорах, свидетельствует об успешности формирования устойчивого насаждения дуба сочетанием коридорного способа реконструкции и посадкой лесных культур.

Таблица 1

Характеристика насаждения дуба на объекте № 1

Характеристика	Возраст культур дуба, лет	
	16	46
Состав насаждения	2Д4Б4Ос	5ДЗЕ1Б1Ос ед. Г
Число стволов дуба/общее, шт./га	1683/2928	428/784
Средняя высота дуба, м	5,0	18,4
Средний диаметр дуба, см	4,5	18,8
Запас дуба/общий, м ³ /га	9,0/38,9	108,8/207,6

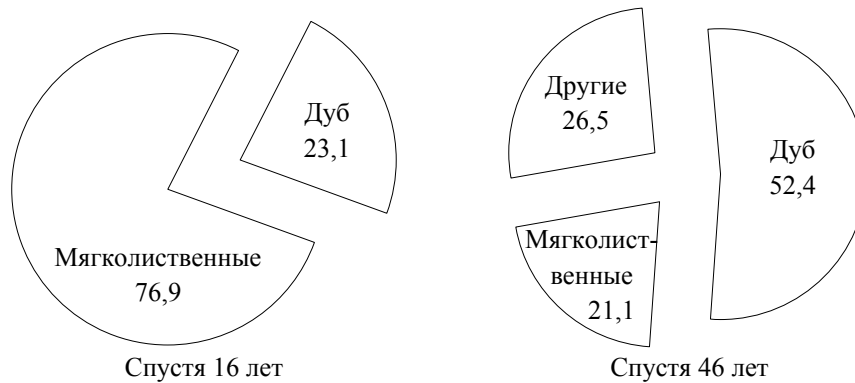


Рис. 2. Динамика запасов (%) древостоя дуба и мягколиственных пород после реконструктивных мероприятий

При обследовании смешанных насаждений, сформированных сочетанием коридорного метода реконструкции малоценных насаждений и площадным методом создания лесных культур дуба, получили ожидаемо близкие результаты в том, что коэффициент участия дуба в смешанных насаждениях невысокий – не превышает 3 единиц (табл. 2, рис. 3). Обследование участков в 1983 году (28-летние культуры дуба) и 2013 году (58-летние культуры дуба) показало, что показатели роста дуба на объектах имеют различия.

Так, на объекте № 2 дуба сохранилось на 20% меньше, а средние показатели его роста выше на 10–17% по сравнению с дубом на объекте № 3 (в 28-летнем возрасте).

Спустя 30 лет (в 58-летних культурах дуба), несмотря на низкую сохранность дуба (не более 30% площадок от первоначальных 370 шт./га), созданного методом посева, деревья имеют высокие средние показатели роста. Согласно данным табл. 2, на двух участках, где в порядке реконструкции были созданы культуры дуба в коридорах площадками, дуба сохранилось мало – его коэффициент участия в составе смешанного насаждения не превышает и 2 единиц, 80% процентов запаса составляют большей частью мяг-

колиственные породы, а также подгонные (граб, липа, клен) и ель.

Закключение. Реконструкция малоценных насаждений коридорным способом методом посадки лесных культур дуба бороздами привела к успешному формированию смешанного насаждения дуба черешчатого с коэффициентом участием дуба в нем не менее 50%.

Несмотря на проведение своевременных лесоводственных уходов, коридорный способ реконструкции березово-осиновых молодняков методом посева желудей площадками не удался. В настоящее время культуры дуба в смешанном насаждении, где произрастают, главным образом, мягколиственные породы, представлены одиночно стоящими деревьями. Приведенный анализ формирования смешанных насаждений дуба также подчеркивает, что в смешанных насаждениях свыше 30-летнего возраста с коэффициентом участия дуба 2–3 единицы, несмотря на проведение рубок ухода, согласно нормативам, не удастся повысить его долевое участие в насаждениях и сохранить дубовую хозсекцию. Такие насаждения необходимо выделять не позднее 30-летнего возраста и применять другие методы и способы увеличения их продуктивности, например создание подпологовых культур.

Таблица 2

Характеристика насаждения дуба на объектах № 2 и 3

Характеристика	Возраст культур дуба, лет			
	28		58	
	Объект № 2	Объект № 3	Объект № 2	Объект № 3
Состав насаждения	3Д4Мгк2Е1Пдг	2Д5Мгк2Пдг1Е	2Д5Мгк3Пдг	2Д5Мгк3Пдг
Число стволов дуба/общее, шт./га	267/1805	328/2654	100/1100	65/925
Средняя высота дуба, м	17,2	15,5	24,6	27,9
Средний диаметр дуба, см	16,8	14,3	25,5	34,3
Запас дуба/общий, м ³ /га	54,7/210,9	44,5/179,2	60,4/395,5	78,9/334,1

Примечание. Мгк – мягколиственные породы (береза, осина), Пдг – подгонные породы (граб, липа, клен).



Рис. 3. Долевое участие (%) дуба и других пород в смешанных насаждениях, сформированных спустя 58 лет после реконструктивных мероприятий

Успешный опыт реконструкции 34-летнего дубово-березового насаждения с угнетенным древостоем дуба во втором ярусе методом проведения реконструктивной рубки и созданием подпологовых культур ели имеется среди опытных объектов Жорновской ЭЛБ. В результате комплекса реконструктивных мероприятий к 90-летнему возрасту образовалось высокополнотное (0,9, в том числе древостоя дуба – 0,67) двухярусное насаждение (I ярус – 10Д + С, Ос,

II ярус – 8Е1Кл1Гр + Лп) с общим запасом 430 м³/га (в том числе древостоя дуба – 345 м³/га). Полнота такого насаждения на 0,2 единицы, запас на 30% выше по сравнению с насаждением дуба без подпологовых культур ели. Кроме того, выращивание подпологовых культур способствует усилению роста древостоя верхнего полога и получению дополнительной древесины из подпологового яруса к возрасту рубки древостоя главной породы.

Информация об авторах

Решетников Владимир Федорович – кандидат сельскохозяйственных наук, заместитель директора по научной работе. Жорновская экспериментальная лесная база (213763, Могилевская обл., г. Осиповичи, ул. Чапаева, 23а, Республика Беларусь). E-mail: zorlos@yandex.by

Сторожихина Кристина Мирославовна – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник. Жорновская экспериментальная лесная база (213763, Могилевская обл., г. Осиповичи, ул. Чапаева, 23а, Республика Беларусь). E-mail: storozhishina@gmail.com

Information about authors

Reshetnikov Vladimir Fedorovich – Ph. D. Agriculture, deputy director on scientific work. Zhornovskaya Experimental Forest Base (23a, Chapayeva str., 213763, Osipovichi, Mogilev region, Republic of Belarus). E-mail: zorlos@yandex.by

Storozhishina Christina Miroslovovna – Ph. D. Agriculture, senior research fellow. Zhornovskaya Experimental Forest Base (23a, Chapayeva str., 213763, Osipovichi, Mogilev region, Republic of Belarus). E-mail: storozhishina@gmail.com

Поступила 20.02.2014

УДК 630*231:630*221.0:630*181

Л. Н. Рожков, И. Ф. Ерошкина

Белорусский государственный технологический университет

**АНАЛИЗ ПЕРСПЕКТИВЫ НЕСПЛОШНЫХ РУБОК
И ЕСТЕСТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА ЛЕСА В БЕЛАРУСИ**

Рубка и возобновление леса рассматриваются с позиций современной лесной парадигмы. Экосистемный подход к рубке леса ориентирует на отказ от сплошных рубок. Экосистемный подход к возобновлению леса предполагает естественное самовозобновление вырубаемого древостоя.

Выполнен анализ хода естественного возобновления в лесах Беларуси. Рекомендованы методические подходы к созданию повидельного банка насаждений лесосечного фонда. Выделены 9 групп насаждений по пригодности для способов рубок главного пользования и методов лесовосстановления. Обоснованы способы рубок и возобновления леса на основе экологических и экономических подходов.

Обсуждается вопрос стратегического плана между естественным и искусственным (лесные культуры) методами восстановления главных вырубок. Лесные культуры имеют преимущества в запасах древостоев (до 10–15%). Естественные древостои имеют более высокие устойчивость и сохранность биоразнообразия.

Отказ от применения несплошных рубок при освоении лесосечного фонда ведет к потерям прибыли лесохозяйственной отрасли в значительных объемах. Отказ от применения естественного возобновления в пользу создания лесных культур ведет к экологическим рискам. Возможна потеря естественного генофонда $\approx 20\%$ спелых древостоев естественного происхождения.

Ключевые слова: Несплошные рубки, естественное воспроизводство леса, способы рубок и возобновления, оценка насаждений естественного и искусственного происхождения, банк спелых насаждений.

L. N. Rozhkov, I. F. Yeroshkina

Belarusian State Technological University

**ANALYSIS OF PROSPECTS NON-CLEAR CUTTING
AND NATURAL REPRODUCTION OF FORESTS IN BELARUS**

Cutting of and forest renewal are considered from the standpoint of modern forestry paradigm. The ecosystem approach to felling focuses on the rejection of clear cuttings. The ecosystem approach to renewal of forests involves natural self-renewal to cut down stand.

The analysis of the progress of natural regeneration of forests in Belarus. Recommended methodical approaches to the creation of the district bank stands forest fund. 9 groups of stands are marked on the suitability of the methods for felling and forest regeneration methods. Justified ways cutting and forest renewal on the basis of environmental and economic approaches.

Discusses the strategic plan between natural and artificial (forest plantations) recovery techniques main cuttings. Forest cultures have the advantage of growing stock (up to 10–15%). Natural stands have higher stability and preservation of biodiversity.

Non-use of non-clear cutting during the development of forest fund leads to a revenue loss of forest industry in significant volumes. Renunciation of the use of natural regeneration in favor of planting leads to environmental risks. Possible loss of the natural gene pool $\approx 20\%$ of mature stands of natural origin.

Key words: non-clear cutting, natural reproduction of forests, methods of logging and renewal, evaluation stands of natural and artificial origin, bank of mature stands.

Введение. основополагающий принцип главного древесинопользования и последующего лесовосстановления – устойчивое управление лесной экосистемой на этапе «рубка – возобновление леса». Этот принцип исходит из современной лесной парадигмы «устойчивого управления лесами в рамках экосистем». Экосистемный подход к рубке леса предполагает отказ (в отдаленной перспективе – полный) от сплошных рубок главного пользования в поль-

зу несплошных, обеспечивающих непрерывное исполнение лесом средообразующих функций. Экосистемный подход к возобновлению леса предполагает ориентацию на максимально возможное сохранение естественной лесной экосистемы. В случае радикального разрушительного воздействия, что имеет место в процессе вырубке главного элемента лесной экосистемы – древостоя, необходимо максимально использовать генетический ресурс самовозобновления

исторически сложившейся в данных природных условиях лесной экосистемы.

Определяющим фактором при выборе способа главной рубки и технологии лесосечных работ является выбор эффективного в эколого-экономическом отношении способа возобновления вырубаемого древостоя. Последнее в свою очередь зависит от хода естественного возобновления главных пород под пологом спелых насаждений.

Основная часть. Анализ хода естественного возобновления в лесах Беларуси свидетельствует о следующем. Наиболее успешно идет возобновление без смены пород в сосняках вересковых и брусничных – 35–55% по площади. Преобладает чисто сосновой подрост с небольшой примесью березы и ели в количестве 3–5 тыс. шт./га средней высотой 1,0–1,5 м.

Сосняки черничные, орляковые и кисличные можно охарактеризовать как имеющие хорошие возобновительные способности, но направление процесса лесовоспроизводства ориентировано на смену пород. В северной части Беларуси на 60–70% исследуемых площадей преобладает еловый подрост в количестве 4–6 тыс. шт./га средней высотой 2,0–2,5 м. В подзоне елово-грабовых дубрав превалирует елово-лиственный подрост густотой 4–6 тыс. шт./га средней высотой 1,5–2,0 м. В южной части Беларуси на 40–55% площадей имеется дубовый подрост с участием других пород в количестве 1,5–2,5 тыс. шт./га высотой 1,0–1,5 м. На значительных площадях (до 50%) подрост нет.

В сосняках мшистых северной и центральной частей Беларуси подрост с преобладанием сосны имеется на 8–15% площади, в южной части – на 30%, средняя высота подроста 1,5–2,0 м, среднее количество 2–3 тыс. шт./га. На 45–50% площадей подрост нет.

Наличие значительных площадей, хорошо и удовлетворительно обеспеченных подростом сосны предварительного происхождения, говорит о целесообразности применения рубок главного пользования с сохранением подроста на 20% площадей суходольных сосняков, которые надежно обеспечены подростом. При использовании постепенных и выборочных рубок эта площадь значительно возрастает, так как кроме подроста предварительного происхождения, в формировании нового поколения леса будет принимать участие сопутствующее последующее лесовозобновление.

В целях обоснованного выбора способа главной рубки и последующего способа возобновления леса необходимо создавать повыдельный банк (базу данных) спелых насаждений по результатам базового лесоустройства. В базу данных можно включать также приспевающие

насаждения в целях планирования на базовый период мер содействия предварительному возобновлению главных пород под пологом приспевающих древостоев. Цель создания повыдельного банка – получить объективную информацию о лесосечном фонде в разрезе пригодности лесных насаждений для проведения эколого- и экономически эффективных способов рубок и возобновления леса. Задача повыдельного банка – установить площади лесосечного фонда для планирования способов рубок главного пользования и методов лесовосстановления вырубок спелых насаждений на ревиционный период.

Ниже рекомендуются методические подходы к созданию повыдельного банка насаждений лесосечного фонда для воспроизводства молодняков естественного происхождения главных лесообразователей Беларуси.

Центральным звеном при выборе способа рубок и возобновления леса является выбор между сплошными и несплошными системами рубок главного пользования и между естественными и искусственным методами лесовосстановления. В этой связи особое внимание необходимо обращать на насаждения, наиболее перспективные для применения несплошных рубок и сопутствующие таким рубкам методы естественного лесовозобновления.

Наиболее приемлемыми для несплошных рубок являются насаждения с благоприятным ходом естественного возобновления главных пород преимущественно в типах леса:

- сосняки вересковые;
 - сосняки и ельники брусничные и мшистые;
 - сосняки, дубравы и ельники черничные, кисличные, снытевые и крапивные;
 - дубравы грабовые, елово-грабовые, папоротниковые и пойменные;
 - сложные липняки с участием твердолиственных пород;
 - мягколиственные производные древостоев в типах леса: осинники орляковые; березняки, осинники и ольсы крапивные; при наличии под пологом благонадежного подроста или второго яруса хвойных или твердолиственных пород, соответствующих данным лесорастительным условиям;
 - сероольховые насаждения при наличии подполого яруса из ели и других коренных пород;
 - коренные древостои мягколиственных и других пород, с ориентацией на сохранение подроста ценных или коренных древесных видов.
- Итоговым результатом анализа лесосечного фонда (спелых, при необходимости и приспевающих, насаждений, включенных в расчет размера главного пользования) является ведо-

мость распределения (площадь, запас) насаждений по группам пригодности для способов рубок главного пользования и методов лесовосстановления. Рекомендуются выделять следующие группы насаждений:

- сосняки кисличные, полнотой 0,6 и выше, с подростом ели и дуба;
- сосняки вересковые, брусничные, орляковые, черничные, мшистые и долгомошные, полнотой 0,5 и выше, с подростом сосны;
- сосняки вересковые, брусничные, орляковые, черничные, мшистые, долгомошные и кисличные, полнотой 0,7 и выше, подрост отсутствует;
- ельники, полнотой 0,6 и выше, с подростом ели и вторым ярусом ели;
- березняки, осинники и сероольшанники, полнотой 0,8 и выше, в составе древостоев до 4 единиц ели, сосны или дуба;
- березняки, осинники и сероольшанники кисличные, снытевые, черничные и орляковые с подростом ели или дуба или вторым ярусом из ели;
- древостои, полнотой 0,4 и выше, с подростом главных пород;
- прочие древостои.

На основе полученного распределения лесосеочного фонда рекомендуются следующие методические подходы для выбора способа рубок и метода лесовосстановления.

Объектами несплошных рубок могут являться, в первую очередь, древостои с наличием подроста или второго яруса целевых пород. К ним могут быть отнесены древостои со следующими характеристиками:

- сосняки полнотой 0,5 и выше с наличием подроста сосны в типах леса вересковым, брусничном, орляковым, черничном, мшистым и долгомошном;
- ельники полнотой 0,6 и выше с наличием подроста ели, реже дуба и других твердолиственных пород, или второго яруса ели;
- березняки, осинники и сероольшанники с наличием подроста ели, реже дуба и других твердолиственных пород, или второго яруса ели (или полнотой 0,8 и выше с участием в составе древостоя до 4 единиц главных пород), в орляковых, кисличных, снытевых и черничных лесорастительных условиях;
- сосняки кисличные полнотой 0,6 и выше с подростом ели, реже дуба, где ель и дуб можно считать целевыми породами, как и сосну.

Объектами несплошных рубок могут быть также сосновые и еловые древостои полнотой 0,7 и выше без наличия подроста. Проведением равномерно (группово)-постепенных рубок в 3–4 приема с изреживанием древесного полога и мерами содействия можно создать условия для сопутствующего естественного возобновления

сосны и ели, что является одной из целей несплошных рубок.

Экономически невыгодно проводить несплошные рубки в высокополнотных сосновых, еловых и мягколиственных древостоях с площадью участка менее трех гектаров; такие участки можно рассматривать как общую перспективу фонда несплошных рубок.

Остальные древостои являются, как правило, объектами сплошнолесосечных рубок.

Решение вопроса о способах возобновления леса после рубок главного пользования зависит от правильного стратегического выбора соотношения естественного и искусственного (создание лесных культур) методов восстановления главных вырубков. Среди ученых и практиков лесного хозяйства нет единого мнения о преимуществах какого-либо одного метода лесовосстановления. Чаще всего называемые преимущества продуктивности лесных культур уступают преимуществам в части устойчивости, повышенного генетического разнообразия и меньших затрат на производство молодняков естественного происхождения.

Нами принята попытка оценки таксационных показателей сосновых насаждений естественного происхождения и лесных культур. Были получены средние показатели всех древостоев Брестского и Могилевского ГПЛХО для суходольных типов леса. В пределах каждого класса возраста определены средние возраст, высота, относительная полнота, запас на одном гектаре, изменение запаса (средний прирост), средний состав (по запасу).

Анализ полученной информации свидетельствует о следующем. Рост в высоту и бонитет сосновых древостоев естественного и искусственного происхождения соответствуют лесорастительным условиям (типу леса) и не зависят от происхождения древостоев. Также эти древостои не различаются составами. Единственное различие – относительная полнота лесных культур, которая в среднем на 10–15% выше, чем у древостоев естественного происхождения. Соответственно запас и изменение по запасу (средний прирост) лесных культур на 10–15% выше, чем у древостоев естественного происхождения.

Причиной повышенной полнотности лесных культур являются, по нашему мнению, недостатки лесовосстановления на этапе формирования несомкнувшихся молодняков естественного происхождения. Не проводятся меры содействия естественному возобновлению, в частности, посев семян, посадка саженцев в количестве до 2000 шт./га («частичные лесные культуры»). На это необходимо обратить внимание.

Анализ структуры лесных насаждений и применяемых способов рубок главного пользования

позволяет рекомендовать следующие методы естественного возобновления вырубок главного пользования.

Естественное возобновление **сосновых молодняков** возможно в следующих условиях:

– после несплошных рубок в сосняках вересковых, брусничных, орляковых, черничных, мшистых, долгомошных, обеспеченных подростом сосны до начала главной рубки;

– посредством стимулирования и хода сопутствующего возобновления в процессе 3–4-приемных постепенных рубок с мерами содействия естественному возобновлению в высокополнотных сосновых древостоях, не имеющих подростов до начала главной рубки;

– сохранением соснового подростов при сплошных рубках главного пользования спелых насаждений, как правило низкополнотных.

С учетом вышеизложенного доля естественного возобновления сосновых молодняков в общем объеме лесовосстановления может составить 20%. Из этого не следует делать вывод о снижении объемов лесокультурного производства в пользу методов естественного возобновления. Необходимо переориентировать лесокультурный фонд при производстве лесных культур. Сегодня сосновые культуры создаются, в основном, на сплошных вырубках сосновых древостоев суходольных условий местопроизрастания. Эту задачу можно решать методами естественного возобновления сосняков, о чем говорилось выше. Производство лесных культур сосны должно способствовать расширенному воспроизводству сосновой формации. Культуры сосны необходимо создавать на вырубках мягколиственных древостоев, в первую очередь березовых. Нужно приостановить нежелательную динамику березовой формации в лесном фонде.

Ход естественного возобновления ели под пологом насаждений весьма благоприятен, что

создает хорошие перспективы для формирования **еловых молодняков** методами естественного возобновления. Проведение несплошных рубок в насаждениях с наличием елового подростов в достаточном количестве позволяет прогнозировать успешное возобновление еловых молодняков до 11% общей площади лесосечного фонда.

Формирование **дубовых молодняков** посредством естественного возобновления может ориентировочно составить 2,1% от общей площади главной рубки. Перспективными являются древостои дубовых насаждений Гомельской, Могилевской и Брестской областей, а также сосняков кисличных, орляковых, реже черничных, имеющих дубовый подрост под пологом спелых древостоев.

Заключение. Установлена экологически обоснованная возможность повысить долю несплошных рубок естественного воспроизводства главных лесобразующих видов (сосна, ель, дуб). Рекомендованы объективные критерии распределения лесосечного фонда в разрезе способов рубок и возобновления леса, позволяющие получить объективную информацию о лесосечном фонде для планирования способов рубок главного пользования и методов лесовосстановления вырубок спелых насаждений на ревизионный период.

Отказ от применения способов несплошных рубок при освоении лесосечного фонда чреват потерей прибыли лесохозяйственной отрасли в значительных объемах.

Отказ от применения планируемых объемов естественного возобновления с мерами содействия в пользу создания лесных культур чреват экологическими рисками в части потери генофонда $\approx 20\%$ спелых древостоев естественного происхождения. Это отрицательно скажется на устойчивости насаждений сосновой, частично еловой и дубовой, формаций.

Информация об авторах

Рожков Леонид Николаевич – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры лесоводства. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: rozhkov@belstu.by

Ерошкина Ирина Федоровна – кандидат сельскохозяйственных наук, ассистент кафедры лесоводства. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: e_ira@belstu.by

Information about the authors

Rozhkov Leonid Nikolaevich – D. Sc. Agriculture, professor, professor, Department of Forestry. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: rozhkov@belstu.by

Yeroshkina Irina Fedorovna – Ph. D. Agriculture, assistant, Department of Forestry. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: e_ira@belstu.by

Поступила 10.02.2015

УДК 630*221.0:630*935.1

Л. Н. Рожков, И. Ф. Ерошкина
Белорусский государственный технологический университет
**РЕЙТИНГОВАЯ ОЦЕНКА ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ
КОМПОНЕНТЫ ЛЕСНОГО НАСАЖДЕНИЯ НА ЭТАПЕ
«РУБКА – ВОЗОБНОВЛЕНИЕ ЛЕСА»**

Рассматривается воздействие рубки на компонентную структуру лесного насаждения. Биологическая компонента представлена в виде видовой структуры и происхождения древостоя, подроста, средообразующей функции леса. Экономическая компонента дополнена экономической эффективностью и оборотом рубки. Предлагается перечень показателей рейтинговой оценки. Показатели имеют количественное выражение в баллах ($0 \leq 2$). Рейтинговой оценке подлежат спелое насаждение до рубки и результат рубки и возобновления леса.

Методика рейтинговой оценки апробирована по результатам рубок на опытных объектах (всего 10) кафедры лесоводства. Выполненная оценка позволила выявить поэлементные результаты рубки и возобновления леса. Установлена объективность запланированных и выполненных способов рубки и возобновления. Анализ результатов оценки свидетельствует о значительном разбросе интегрированного рейтинга. Например, для приведенной выборки из 10 насаждений рейтинг насаждений до рубки варьирует от 5 до 9 баллов. Рейтинг результатов рубки и возобновления леса варьирует от 4 до 10 баллов. Изменения рейтинга насаждения под влиянием рубки зафиксированы с его снижением (до -3), без изменения (0) и повышением ($\geq 1 \leq 4$). Методика является объективной основой для выбора эффективных лесохозяйственных решений на этапе «рубка – возобновление леса».

Ключевые слова: Рубка и возобновление леса, методика оценки, компоненты насаждения, влияние рубки на насаждение, обоснование способа и возобновления леса.

L. N. Rozhkov, I. F. Yeroshkina
Belarusian State Technological University

**RATING ASSESSMENT OF THE ENVIRONMENTAL AND ECONOMIC
COMPOSITIONS OF FOREST STANDS ON THE STAGE
“CUTTING – FOREST RENEWAL”**

The article deals with impact of cuttings on the composition structure of forest stands. The biological composition is represented as a species structure and origin of the stand, undergrowth, forest habitat functions. The economic composition is complemented economic efficiency and rotation periods. The proposed list of indicators rating estimation. Indicators are quantitative expression in points ($0 \leq 2$). A rating estimation to be mature stands before cutting and cutting result and regeneration.

The Technique of rating estimation approved by the results of cutting on experimental sites (total of 10) of the Department of Forestry. Executed it possible to reveal elementwise assessment results cutting and forest renewal. Established objectivity planned and executed cutting the ways and renewal. Analysis of assessment results show big variations in integrated rating. For example, for a given sample of 10 plants rating stands before cutting varies from 5 to 9 points. Rating results cutting and forest renewal varies from 4 to 10 points. Change the rating stands under the influence of cutting fixed with its decline (up to 3), unchanged (0) and higher ($\geq 1 \leq 4$). The technique is an objective basis for the selection of effective forest management decisions at the stage of “cutting – forest renewal”.

Key words: cutting and forest renewal, technique of an estimation, the compositions of stands, the impact of cutting on the planting, the rationale for the method and forest renewal.

Введение. Рубка главного пользования – крайне экстремальное воздействие на структуру лесного насаждения. Удаление материнского древостоя и последующее восстановление древостоя молодого поколения может привести к изменению его состава. В свою очередь состав древостоя может коренным образом изменить облик лесной экосистемы в целом. Биологическая компонента лесного насаждения при этом изменяется, главным образом, в части видовой структуры древостоя, подроста и травяно-

кустарничкового яруса. Это вызывает изменение внутри- и межвидовых взаимодействий, что влияет на устойчивость насаждения. Рубка леса как вид хозяйственной деятельности изменяет также экономическую компоненту лесного насаждения. Способ рубки и связанный с ней способ лесовосстановления определяют технологию лесосечных и лесовосстановительных работ, что влияет на экономическую эффективность (рентабельность) рубки и лесовосстановления. Немаловажным результатом выбора способов рубки и возобновления

является его влияние на оборот рубки. В целях объективной оценки влияния рубки главного пользования на эколого-экономическую компоненту насаждения предлагается Методика рейтинговой оценки планируемой (или выполненной) рубки и возобновления леса.

Основная часть. Рейтинговая оценка насаждения до главной рубки устанавливается на основе 5 показателей: состав древостоя, происхождение древостоя, запас древостоя, подрост, средообразующая функция леса. Рейтинговая оценка результата рубки устанавливается на основе 5 показателей: средообразующая функция леса на этапе «рубка – возобновление», состав будущего древостоя, происхождение будущего древостоя, экономическая эффективность рубки и возобновления леса, оборот рубки. Максимальная оценка показателя – 2 балла, минимальная – 0 баллов. Максимальный рейтинг спелого насаждения – 10 баллов. Содержание и рейтинг показателей оценки приведен в табл. 1. Возможность применения предлагаемой Методики была апробирована по результатам рубок на опыт-

ных стационарах кафедры лесоводства. Описанные опытных стационаров № 1–7 приведено в статье [1], их характеристика – в табл. 2, рейтинговая оценка – в табл. 3.

Стационар № 8 – рубка обновления посредством двух приемов. После первого приема рубки сохранился благонадежный подрост в количестве 1500 шт./га. Проведено содействие естественному возобновлению путем создания минерализованных полос. В настоящее время на минерализованных элементах наблюдается интенсивное появление всходов с преобладанием сосны и ели.

Стационары № 9, 10 – полосно-постепенная рубка. Подрост представлен сосной, елью и березой естественного происхождения, равномерного размещения. На первой полосе проводились мероприятия по содействию естественному возобновлению, создавались минерализованные полосы. Количество подроста 18 800 шт./га. На второй полосе возобновление оказалось неудовлетворительным. По этой причине здесь были созданы лесные культуры.

Таблица 1

Содержание показателей рейтинговой оценки на этапе «рубка – возобновление леса»

Наименование показателей оценки	Рейтинг показателя оценки в баллах	
1. Спелое насаждение до рубки		
1.1. Состав древостоя	Соответствует коренному типу леса	2
	Частично соответствует коренному типу леса	1
	Не соответствует коренному типу леса	0
1.2. Происхождение древостоя	Семенное	2
	Семенное и вегетативное	1
	Вегетативное	0
1.3. Запас древостоя	В доле $\geq 0,8$ от потенциального	2
	В доле $\geq 0,6 < 0,8$ от потенциального	1
	В доле $< 0,6$ от потенциального	0
1.4. Подрост	Из главных пород в достаточном количестве	2
	Из главных пород в недостаточном количестве	1
	Отсутствует или из второстепенных пород	0
1.5. Средообразующая функция леса	Средообразующая полнота (СОП) $\geq 0,6$	2
	Средообразующая полнота (СОП) $\geq 0,3 < 0,6$	1
	Средообразующая полнота (СОП) $< 0,3$	0
2. Результат рубки и возобновления леса		
2.1. Средообразующая функция леса на этапе «рубка – возобновление»	Средообразующая полнота (СОП) $\geq 0,6$	2
	Средообразующая полнота (СОП) $\geq 0,3 < 0,6$	1
	Средообразующая полнота (СОП) $< 0,3$	0
2.2. Состав будущего древостоя	Соответствует коренному типу леса	2
	Частично соответствует коренному типу леса	1
	Не соответствует коренному типу леса	0
2.3. Происхождение будущего древостоя	Семенное	2
	Семенное и вегетативное	1
	Вегетативное	0
2.4. Экономическая эффективность рубки и возобновления леса	Рентабельность рубки и возобновления $\geq 50\%$	2
	Рентабельность рубки и возобновления $\geq 14 < 50\%$	1
	Рентабельность рубки и возобновления $< 14\%$	0
2.5. Оборот рубки	Сокращение оборота рубки ≥ 10 лет	2
	Сокращение оборота рубки $\geq 2 < 10$ лет	1
	Сокращение оборота рубки ≤ 1 года	0

Таблица 2

Характеристика опытных стационаров рубок леса

		Перечень опытных стационаров									
Показатели оценки (см. табл. 1)	№ 1 3-приемная постепенная рубка, С. орл.-чер, А ₃ В ₃	№ 2 2-приемная постепенная рубка, С. мш., А ₂ В ₂	№ 3 2-приемная постепенная рубка, С. вер., А ₂	№ 4 4-приемная постепенная рубка, С. вер., А ₂	№ 5 2-приемная постепенная рубка, С. ел.-мш., В ₂	№ 6 Длительно- постепенная рубка, Ос. ор., С ₂	№ 7 Сплошная рубка с сохранением подроста и тонкомера, Б. сн., С ₃	№ 8 2-приемная постепенная (рубка обновления), С. мш., А ₂ В ₂	№ 9 Полосно- постепенная рубка с сохранением подроста и естественным возобновлением, С. мш., А ₂	№ 10 Полосно- постепенная рубка с мерами содействия и созданием лесных культур, С. мш., А ₂	
											1.1
1.1	8С1Е+Б	10С+Е, Б	10С+Б	10С+Б	6С4Е+Б	І ярус – 7Ос2Е1Б, ІІ ярус – 10Е+Д	3Б2Ол(ч)1Ос ⁽⁷⁵⁾ 1Е ₍₁₀₅₎ 3Е ₍₇₀₎ +Е ₍₄₀₎	5С2Е ₍₁₁₂₎ 3Е ₍₇₁₎	7С2Е1Б+Ос	8С1Е1Б+Ос	
1.2	Семенное	Семенное	Семенное	Семенное	Семенное	Вегетативное и семенное	Вегетативное и семенное	Семенное	Семенное	Семенное	
1.3	0,7	0,6	0,5	0,7	0,72	1,0	0,69	0,83	0,6	0,8	
1.4	8Е2С+Б, Ос 7500 шт./га СОП = 1,0	6С2Е2Б+Ос 15 000 шт./га СОП = 1,0	8С1Е1Б+Ос 35 000 шт./га СОП = 1,0	Недостаточно	8Е1С1Б+Д, Ос 7200 шт./га СОП = 1,0	Недостаточно	8Е1Б1Ол(ч) 2500 шт./га СОП = 1,0	5Е5С 1500 шт./га СОП = 0,9	6С4Е 2000 шт./га СОП = 0,7	Недостаточно	
1.5	СОП = 1,0	СОП = 1,0	СОП = 1,0	СОП = 0,7	СОП = 1,0	СОП = 1,0	СОП = 1,0	СОП = 0,9	СОП = 0,7	СОП = 0,8	
2.1	СОП = 0,8	СОП = 0,9	СОП = 0,6	СОП = 0,6	СОП = 0,9	СОП = 0,7	СОП = 0,6	СОП = 0,6	СОП = 0,3	СОП = 0,1	
2.2	5С4Е1Б+Ос	7С2Б1Е+Ос	9С1Е+Б, Ос	7С3Б+Ос	7Е2С1Б+Д, Ос	10Е+Ос	8Е1Б1Ол(ч)	6С4Е	9С1Е	10С	
2.3	Семенное естественное	Семенное естественное	Семенное естественное	Семенное естественное	Семенное естественное	Семенное естественное	Семенное естественное	Семенное естественное	Семенное естественное	Семенное искусственное	
2.4	Рентабельность 50%	Рентабельность 60%	Рентабельность 65%	Рентабельность 67,6%	Рентабельность 55%	Рентабельность 30%	Рентабельность 40%	Рентабельность 92,3%	Рентабельность 51,9%	Рентабельность 35,5%	
2.5	8 лет	4 года	6 лет	Без сокращения	10 лет	50 лет	15 лет	Без сокращения	Без сокращения	Без сокращения	

Таблица 3

**Рейтинг насаждений опытных стационаров до рубки и по результатам рубки
и возобновления леса**

Наименование стационаров	Интегрированный рейтинг		Изменение рейтинга, (+, -)
	Насаждение до рубки	Результат рубки и возобновления	
1. 3-приемная постепенная рубка	8	9	+1
2. 2-приемная постепенная рубка	9	9	0
3. 2-приемная постепенная рубка	8	9	+1
4. 4-приемная постепенная рубка	7	8	+1
5. 2-приемная постепенная рубка	7	10	+3
6. длительно-постепенная рубка	5	9	+4
7. Сплошная рубка с сохранением подроста и тонкомера	5	9	+4
8. 2-приемная постепенная рубка (рубка обновления)	8	8	0
9. Полосно-постепенная рубка с сохранением подроста и естественным возобновлением	7	7	0
10. Полосно-постепенная рубка с мерами содействия и созданием лесных культур	7	4	-3

Предлагаемая методика рейтинговой оценки позволяет также выявить поэлементные результаты рубки и возобновления, дать оценку объективности запланированных и выполненных способов рубок и возобновления. Анализ табл. 3 свидетельствует о значительном разбросе величины рейтинга. Например, для приведенной выборки из 10 насаждений (стационаров) рейтинг насаждений до рубки варьирует от 5 до 9 баллов (максимальный в 10 баллов не выявлен). Рейтинг результатов рубки и возобновления леса варьирует от 4 до 10 баллов, изменения рейтинга зафиксированы с его сниже-

нием (-3), без изменения (0) и повышением (от +1 до +4).

Заключение. Способ главной рубки и метод лесовосстановления оказывают значительное влияние на эколого-экономическую компоненту насаждения, включая его биологическую, экономическую и в целом экосистемную составляющие.

Разработанная методика рейтинговой оценки эколого-экономической компоненты насаждений является объективной основой для выбора эффективных лесохозяйственных решений на этапе «рубка – возобновление леса», определяющем будущее лесного насаждения.

Литература

1. Рожков Л. Н. Несплошные рубки главного пользования (нормативное регулирование, практика реализации, проблемы) // Лесное и охотничье хозяйство. 2010. № 5. С. 17–23.

References

1. Rozhkov L. N. Not clear cuttings of principal harvesting (normative regulation, practice implementing, problems). *Lesnoye i okhotnich'ye khozyaystvo* [Forestry and Hunting Economy], 2010, no. 5, pp. 17–23 (in Russian).

Информация об авторах

Рожков Леонид Николаевич – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры лесоводства. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: rozhkov@belstu.by

Ерошкина Ирина Федоровна – кандидат сельскохозяйственных наук, ассистент кафедры лесоводства. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: e_ira@belstu.by

Information about the authors

Rozhkov Leonid Nikolaevich – D. Sc. Agriculture, professor, professor, Department of Forestry. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: rozhkov@belstu.by

Yeroshkina Irina Fedorovna – Ph. D. Agriculture, assistant, Department of Forestry. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: e_ira@belstu.by

Поступила 10.02.2015

УДК 630*111+630*561.21

В. В. СарнацкийИнститут экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича
Национальной академии наук Беларуси**ОСОБЕННОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ УСПЕШНОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ
ПРОДУКТИВНОСТИ ЛЕСНЫХ ДРЕВОСТОЕВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
РЕГРЕССИОННЫХ УРАВНЕНИЙ СВЯЗИ ГОДИЧНОГО ПРИРОСТА
ДЕРЕВЬЕВ И ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ**

Изложены результаты анализа связи годичного прироста деревьев с почвенно-гидрологическими и климатическими факторами вегетационного периода. Выявлено, что в пределах интервала выбранного статистического ряда распределения годичного прироста в 5–10-летнем периоде встречаются его одинаковые значения при отсутствии таковых в динамике гидрологических и климатических факторов в эти годы. На основе оценки наибольшего вклада независимых переменных в уравнении множественной регрессии (экологические факторы) в дисперсию зависимой переменной (годичный прирост деревьев по диаметру и в высоту) определены наиболее значимые экологические факторы, определяющие особенности реакции прироста деревьев, доминирующих в различных лесных формациях. Установлено, что отклонение значений климатических, почвенно-гидрологических факторов более чем на 10% от многолетней нормы в годы с одинаковыми значениями прироста деревьев по диаметру или в высоту, произрастающих в том или ином типе леса, указывает на необходимость дальнейшего повышения продуктивности древостоя путем оптимизации почвенно-гидрологических условий и (или) смены пород.

Ключевые слова: лесной древостой, эдафотоп, климат, годичный прирост, продуктивность.

V. V. SarnatskyV. F. Kuprevich Institute of Experimental Botany
of the National Academy of Sciences of Belarus**FEATURES DETERMINE THE SUCCESS OF THE IMPLEMENTATION
OF THE PRODUCTIVITY OF FOREST STANDS USING REGRESSION
EQUATIONS DUE ANNUAL GROWTH OF TREES
AND ENVIRONMENTAL FACTORS**

The results of analysis of the relationship of annual increment of trees with soil-hydrological and climatic factors of the growing season. Revealed that within the range of the selected number of statistical distribution of the annual increment in even a 5–10 year period found it the same value in the absence of such a dynamic hydrological and climatic factors in these years. Based on the estimate of the contribution of the independent variables in a multiple regression equation (environmental factors) to the variance of the dependent variable (annual increment of trees by diameter and height) identify the most important environmental factors that determine the characteristics of the reaction growth trees that dominate the various forest formations. It was found that the deviation of the climate, soil and hydrological factors of more than 10% of the long-term average in the years with the same values of tree diameter and height, growing in a particular forest type, the need to further increase productivity by optimizing the growing soil-hydrological conditions and (or) species change.

Key words: forest tree stand, edafotop, climate, annual growth, productivity.

Введение. Наиболее распространенным методом изучения связей прироста деревьев по диаметру и в высоту, продуктивности древостоя (бонитет и другие таксационные показатели) с экологическими факторами и их динамикой является регрессионный анализ. Основные предпосылки и методика его использования в практике научных исследований, а также их результаты, полученные в различных лесорастительных условиях, изложены в многочисленной научной литературе [1–6 и др.]. Прагматические

интересы и развитие человечества тесно связаны с интенсификацией использования растительных ресурсов на основе рационального природопользования. В совокупности это требует постоянного совершенствования представлений об особенностях функционирования растительного покрова, в том числе и лесного, повышения его продуктивности и устойчивости.

Цель исследований – выявить особенности использования результатов регрессионного анализа связи годичного прироста доминирующих

деревьев в существующих лесных формациях и экологических факторов (климатических, почвенно-гидрологических) в оценке эффективности (успешности) реализации продуктивности древостоев разных типов леса.

Изучаемые объекты – хвойные и мелколиственные древостои различной полноты, возраста (средневозрастные, приспевающие и спелые), породного состава и типов леса, формирующихся на автоморфных, полугидроморфных, гидроморфных почвах.

Изложены результаты многолетних исследований, осуществляемых в рамках заданий НИР. Работа выполнена при финансовой поддержке БРФФИ, грант Б14-013.

Методологической основой послужили общепринятые в лесоведении, лесоводстве, лесной таксации, почвоведении и биометрии методы. В уравнения множественной регрессии в качестве независимых переменных включали количество атмосферных осадков, температуру воздуха и корнеобитаемых слоев почвы, уровень залегания грунтовых, почвенно-грунтовых вод и другие факторы.

Если в качестве зависимой переменной использовали годичный прирост дерева в высоту, то показатели независимых переменных были текущего, предыдущего вегетационного и холодного периода года (октябрь – апрель). Основной задачей подобного комбинирования переменными является достижение значений коэффициента детерминации уравнения (R^2) не ниже 0,95 и определение достоверных коэффициентов независимых переменных, численные значения которых характеризуют их вклад в дисперсию зависимой переменной (в большинстве случаев количество достоверных переменных в уравнении не превышает 2–3). Их количество ограничено наличием межфакторной взаимосвязи (мультиколлинеарности), которую на этапе планирования и постановки эксперимента следует сводить в уравнении к минимальным или нулевым значениям.

Результаты и их обсуждение. Реакция древостоя на колебание климатических, почвенно-гидрологических и других факторов может проявиться в увеличении или уменьшении показателей роста деревьев по диаметру и в высоту. Каждое дерево в древостое обладает как индивидуальной, наследственной особенностью роста и реакцией на изменчивость тех или иных условий среды, так и групповой, которая во многом обусловлена положением дерева в пологе. Фитоценотическая ситуация, микроклиматические, почвенно-гидрологические условия роста конкретного дерева в древостое характеризуются некоторым варьированием, обусловленным естественными и антропогенными

причинами, изменяющимся в широких пределах после проведения в древостое рубок ухода и других лесохозяйственных мероприятий.

Особенности реакции прироста на колебания почвенно-гидрологических, климатических факторов обусловлены возрастом дерева и древостоем в целом, его породным составом и структурой, продуктивностью, полнотой и типологическим статусом. Однако существуют ситуации, когда некоторое колебание климатических факторов в вегетационный период не приводит к достоверному изменению ширины годичного кольца в пределах выбранного интервала статистического ряда распределения этого показателя. Результаты анализа подобной ситуации изложены ниже.

Известно, что изменение внешних условий проявляется, прежде всего, на различных аспектах функционирования листового аппарата, корней, а затем на росте деревьев. В значительной мере на рост и устойчивость деревьев оказывает влияние лимитирующего или находящегося в избытке экологического фактора (например, недостаток или избыток влаги в почве, проточность увлажнения и т. д.). Недостаток или избыток влаги в почве (как один из основных экологических факторов в условиях Беларуси, определяющих особенности роста и формирования насаждений) отчетливо проявляется при анализе продуктивности древостоя в эдафическом ареале того или иного типа леса (особенно это отмечается в крайних эдафических условиях формирования экологического ряда типов леса той или иной формации).

Структура почвенно-типологических групп той или иной лесной формации в связи с режимом увлажнения эдафотопом и продуктивностью древостоя в существующем температурном режиме (воздуха и почвы) формирования насаждений в лесном фонде Беларуси включает следующие группы почв по увлажнению: дренированные с неустойчивым увлажнением (бонитет древостоев II–III); дренированные с устойчивым увлажнением (бонитет древостоев Ia–I); переходные от дренированных к временно переувлажняемым (бонитет древостоев Ia–I); временно переувлажняемые (бонитет древостоев I–II); постоянно переувлажняемые (бонитет древостоев III–V). Так, ельник мшистый (B_2), II бонитета формируется на дренированных почвах с неустойчивым увлажнением, а I бонитета – на дренированных почвах устойчивого увлажнения.

Наиболее продуктивные насаждения высших бонитетов ограничены в продуктивности древостоев, в конечном счете, одним или несколькими лимитирующими или находящимися в избытке факторами. Как правило, это климатические

факторы, в определенной мере определяющие показатели и устойчивость эдафических условий, а также проблемы так называемого дальнего транспорта влаги в системе «почва – корни – ствол – крона дерева». В методическом аспекте оценка вклада этих факторов или фактора в эффективность (успешность) реализации продуктивности представляет определенную трудность и особенно их искусственное разделение (вычленение) при совокупном влиянии и проявлении синергизма, аддитивизма или антагонизма.

При определении величины годового кольца у деревьев в 5–10-летнем периоде их роста (это обусловлено необходимостью элиминации возрастного тренда прироста древостоя) выявлено, что отдельные кольца в некоторые годы имеют одинаковую ширину в пределах выбранного интервала статистического ряда распределения. Изучение климатических факторов вегетационных периодов, ширина годового кольца в которых отмечена одинаковыми численными значениями, позволило установить, что в наиболее продуктивных типах леса (где древостой формируется по I–II бонитету и выше) отклонение количества атмосферных осадков, температуры и влажности воздуха от среднееголетних показателей не превышает 5–10% в зависимости от типа леса. В древостоях I–II бонитета и ниже одинаковая ширина годовых колец может быть отмечена в случае отклонения климатических факторов от среднееголетней нормы в те или иные годы до 10% и более. В подобной ситуации выявлено детерминирующее влияние того или иного лимитирующего или находящегося в избытке экологического фактора. Влияние каждого из вышеупомянутых факторов или их совокупности на ширину годового кольца деревьев проявляется неоднозначно в пределах экологического ряда формирования той или иной лесной формации по увлажнению почвы.

Закономерно возникает вопрос о причинах подобного проявления в росте дерева. Оценивая численные значения достоверных коэффициентов независимых переменных в уравнениях, определяем долю их вклада в ширину годового кольца дерева. Несколько сложнее определить это вклад у хвойных деревьев, поскольку наличие и ширина слоев ранней и поздней древесины определяется влиянием разных факторов в различные периоды вегетационного сезона. На величину годового прироста дерева в высоту оказывают влияние эко-

логические факторы не только текущего вегетационного периода, но и предыдущего вегетационного, холодного периода года.

Как упомянуто выше, точность уравнения в результате подбора так называемых главных компонент (независимых переменных) составляет не менее 5%. Столько же следует отнести на влияние совокупности не включенных в уравнение факторов и тренда (остатка уравнения). В совокупности это составляет до 10%. Анализируя амплитуду колебания главных компонент уравнения в годы, в которые ширина годового кольца в пределах выбранного интервала точности определения его значения является постоянной величиной установлено, что в случае отклонения этих факторов более чем на 10% от многолетней нормы существует лимитирующий фактор или их совокупность (сочетание), ограничивающее годичный прирост в пределах толерантности (гомеостаза) ростовых реакций дерева. Более детально механизм проявления подобных реакций будет раскрыт в дальнейших сообщениях.

Заключение. Таким образом, индивидуальные и групповые статистические характеристики реакции годового прироста деревьев позволяют проводить оценку величины и направленности влияния климатических, почвенно-гидрологических факторов на формирование, устойчивость и продуктивность древостоев различных типов леса. В совокупности эти положения являются основой для дифференциации таксонов почвенно-гидрологической, климатической обусловленности (детерминации) формирования, продуктивности и устойчивости лесных древостоев. Установлено, что если ширина годового кольца в пределах выбранного статистического интервала ряда распределения в 5–10-летнем периоде онтогенеза дерева в отдельные годы у насаждений I–II бонитетов является постоянной величиной при отклонении климатических факторов (в основном это атмосферные осадки, температура и влажность воздуха) более чем на 10% от среднееголетней нормы, пути дальнейшего повышения их продуктивности следует искать в оптимизации почвенно-гидрологических условий или реконструкции древостоев с целью смены пород. В насаждениях, формирующихся на гидроморфных и в отдельных случаях полугидроморфных почвах возрастает значение влияния условий оводненности корнеобитаемых слоев почвы и проточности почвенно-грунтовых, грунтовых вод.

Литература

1. Афифи А., Эйзен С. Статистический анализ. Подход с использованием ЭВМ. М.: Мир, 1982. 488 с.
2. Ваганов Е. А. Механизмы и имитационная модель формирования структуры годовых колец у хвойных // Лесоведение. 1996. № 1. С. 3–15.

3. Дрейпер Н., Смит Г. Прикладной регрессионный анализ. М.: Статистика, 1973. 392 с.
4. Ловелиус Н. В. Изменчивость прироста деревьев. Дендроиндикация природных процессов и антропогенных воздействий. Л.: Наука, 1979. 232 с.
5. Петров Е. Г. Водный режим и продуктивность лесных фитоценозов на почвах атмосферного увлажнения. Минск: Наука и техника, 1983. 213 с.
6. Русаленко А. И. Годичный прирост деревьев и влагообеспеченность. Минск: Наука и техника, 1986. 238 с.

References

1. Afifi A., Eisen S. *Statisticheskiy analiz. Podkhod s ispol'zovaniem EVM* [Statistical analysis. The approach of using a computer]. Moscow, Mir, 1982. 488 p.
2. Vaganov E. A. Mechanisms and simulation model of structure formation of growth rings in conifers. *Lesovedenie* [Silviculture], 1996, no. 1, pp. 3–15.
3. Draper N., Smith, G. *Prikladnoy regressionnyy analiz* [Applied Regression Analysis]. Moscow, Statistika, 1973. 392 p.
4. Lovelius N. V. *Izmenchivost' prirosta derev'ev. Dendroindikatsiya prirodnykh protsessov i antropogennykh vozdeystviy* [Variability of tree growth. Dendroindication natural processes and anthropogenic impacts]. Leningrad, Nauka, 1979. 232 p.
5. Petrov E. G. *Vodnyy rezhim i produktivnost' lesnykh fitotsenozov na pochvakh atmosfernogo uvla-zhneniya* [Water regime and productivity of forest communities in soils of atmospheric moisture]. Minsk, Nauka i tekhnika, 1983. 213 p.
6. Rusalenko A. I. *Godichnyy prirost derev'ev i vlogoobespechennost'* [Annual growth of trees and moisture]. Minsk, Nauka i tekhnika, 1986. 238 p.

Информация об авторе

Сарнацкий Владимир Валентинович – доктор биологических наук, главный научный сотрудник. Институт экспериментальной ботаники имени В. Ф. Купревича Национальной академии наук Беларуси (220072, г. Минск, ул. Академическая, 27, Республика Беларусь). E-mail: sarnatsky1@tut.by

Information about authors

Sarnatsky Vladimir Valentinovich – Ph. D. Biology, chief research fellow. V. F. Kuprevich Institute of Experimental Botany of the National Academy of Sciences of Belarus (27, Akademicheskaya str., 220072, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: sarnatsky1@tut.by

Поступила 16.02.2015

УДК 630*431.5

В. В. Усеня¹, Н. В. Гордей¹, Г. Я. Климчик², Л. И. Мухуров²¹ Институт леса Национальной академии наук Беларуси² Белорусский государственный технологический университет**О МЕТОДИКЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ЛЕСОВ
ПО УСЛОВИЯМ ПОГОДЫ НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ**

На протяжении двух пожароопасных сезонов в сосновых насаждениях на пунктах наблюдения была определена динамика их класса пожарной опасности по условиям погоды в зависимости от метеорологических факторов. Выявлено, что основными факторами, влияющими на загораемость лесных горючих материалов, являются количество выпавших осадков, температура и относительная влажность воздуха, лесоводственно-таксационная характеристика насаждений. Установлено, что при выпадении осадков в количестве до 10 мм средняя влажность лесных горючих материалов ниже в 1,5 раза, а при их большем количестве (10 мм и более) – в 1,1 раза. Суммарное количество осадков, поступающих под полог соснового насаждения, на 40–60% ниже, чем на открытой местности.

Списание комплексного показателя загораемости лесов после выпадения 5 мм и более осадков осуществляется путем умножения его величины на коэффициент 0,1 каждого 1 мм выпавших осадков с последующим его нарастанием в сухие сутки. Полное списание комплексного показателя загораемости лесов производится при выпадении за сутки более 10 мм осадков.

На основании проведенных исследований разработана Методика определения пожарной опасности лесов по условиям погоды в Республике Беларусь (внесена в реестр технических нормативных правовых актов Минлесхоза № 242 от 27.03.2014 г.).

Ключевые слова: методика, лесной пожар, класс пожарной опасности лесов по условиям погоды, гидрометеорологические наблюдения, комплексный показатель загораемости, шкала пожарной опасности.

V. V. Usenya¹, N. V. Gordey¹, G. Ya. Klimchik², L. I. Muhurov²¹ Institute of Forest of the National Academy Sciences of Belarus² Belarusian State Technological University**METHOD FOR DETERMINING THE RISK OF FIRE FOREST
UNDER WEATHER ON THE TERRITORY OF BELARUS**

For two fire seasons in pine plantations in the observation points has been determined the dynamics of their class of fire danger due to weather conditions depending on meteorological factors. Revealed that the main factors affecting the inflammability forest fuel are rainfall, temperature and relative humidity, forestry and taxation data plantations. When precipitation of up to 10 mm average moisture content of forest combustible materials below 1.5 times, while their more (10 mm or more) – 1.1 times. The total amount of precipitation received under the canopy of pine plantations by 40–60% lower than in open terrain.

Write-off of complex refractive inflammability forests after loss of 5 mm and a sieging is done by multiplying its value by a factor of 0.1 for each mm of precipitation, followed by its increase in dry day. Total cancellation of the complex index inflammability forests produced a roll of the day more than 10 mm of rain.

On the basis of studies to develop techniques for determining forest fire danger due to weather conditions in the Republic of Belarus.

Key words: method, forest fire, class fire risk due to weather conditions, hydrometeorological observations, scale of fire risk.

Введение. В Республике Беларусь одной из наиболее актуальных проблем для лесного хозяйства является охрана лесов от пожаров.

В настоящее время мониторинг и прогнозирование лесных пожаров осуществляется в соответствии с СТБ 1408-2003 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Мониторинг и про-

гнозирование лесных пожаров» на основании шкалы загораемости лесов Н. А. Диченкова, позволяющей определить класс пожарной опасности лесов по условиям погоды [1].

Определение класса пожарной опасности (загораемости) лесов по условиям погоды для учреждений лесного хозяйства Республики Беларусь

производится Гидрометеоцентром на основании полученных данных со всех имеющихся в республике метеостанций. Данная информация за последние сутки и краткосрочный (до 3 дней) прогноз загораемости лесов по областям и районам в виде изолиний различной окраски по классам пожарной опасности наносится на синоптические карты и передается органам лесного хозяйства. Представленные сведения являются основой для лесохозяйственных предприятий по принятию необходимых мер по предупреждению возможности возникновения и распространения пожаров и регламентации работы.

Анализ горимости лесов в лесном фонде Беларуси на протяжении последних лет, особенно в весенние и осенние пожарные максимумы, свидетельствуют о несоответствии класса пожарной опасности лесов по условиям погоды и их загораемости [2]. Природно-климатические условия являются наиболее изменчивым фактором, оказывающим большое влияние на пожарную опасность лесов [3].

В связи с этим возникла необходимость усовершенствования действующей в стране шкалы пожарной опасности лесов по условиям погоды и разработка методики определения пожарной опасности лесов по условиям погоды, что обеспечит объективную оценку пожарной опасности лесов и совершенствование регламентации работы лесопожарных служб.

Основная часть. Для объективности оценки погодных условий возникновения пожаров на лесных территориях используют комплексный учет основных метеорологических факторов, определяющих загораемость лесных горючих материалов, данные о которых позволяют установить состояние пожарной опасности в лесу на текущий день и сделать ее краткосрочный прогноз. Система определения опасности загораемости лесов должна учитывать роль погодных условий, как в пространстве, так и во времени, отличаться оперативностью, точностью оценки и практичностью применения.

Нами с целью совершенствования методики оценки загораемости лесов по условиям погоды в сосновых насаждениях II–IV классов возраста мшистого, верескового, орлякового типов леса с полнотой 0,8–1,0, а также на вырубках сосняков мшистых заложены стационарные пункты наблюдения.

Пункты наблюдения располагались в трех климатических областях республики: северная (Двинская экспериментальная лесная база Института леса НАН Беларуси, центральная (Негорельский учебно-опытный лесхоз) и южная (Корневская ЭЛБ Института леса НАН Беларуси). Расстояние от пунктов наблюдения до ближайшей метеостанции составляло не более 25 км.

При изучении влияния осадков на загораемость лесов определялась сумма их выпадения за различные сроки (1, 5, 10, 15, 20, 25 дней). После окончания выпадения осадков и по мере высыхания напочвенных лесных горючих материалов (ЛГМ) оценивались метеорологические условия по различным ежедневно нарастаемым погодным показателям. Изучалось влияние количества осадков на срок высыхания напочвенных ЛГМ до состояния загораемости. Устанавливался наиболее эффективный срок учета количества осадков, определяющих загораемость напочвенных ЛГМ, для выявления числа дней, необходимых для суммирования количества осадков.

Показатель загораемости лесов для каждого дня пожароопасного сезона определялся в установленное время суток (14 часов).

На основании полученных метеоданных (температура воздуха, точка росы и число суток без дождя) на пунктах наблюдения определялся комплексный показатель загораемости лесов.

В результате проведенных исследований выявлено, что основными факторами, влияющими на загораемость лесных горючих материалов, являются количество выпавших осадков, температура и относительная влажность воздуха, лесоводственно-таксационная характеристика насаждений.

Установлено, что при выпадении осадков в количестве до 10 мм средняя влажность лесных горючих материалов ниже в 1,5 раза, а при их большем количестве (10 мм и более) – в 1,1 раза. Суммарное количество осадков, поступающих под полог соснового насаждения, на 40–60% ниже, чем на открытой местности.

Дневная температура воздуха выше 22°C способствует быстрому испарению влаги из ЛГМ, которая аккумулируется в напочвенных горючих материалах после выпадения осадков в количестве до 5 мм. Таким образом, при определении комплексного показателя загораемости обнуление его целесообразно производить в тех случаях, когда за прошедшие сутки выпало 5,0 мм и более осадков.

На основании проведенных исследований нами усовершенствована действующая в системе Гидрометеоцентра шкала пожарной опасности в лесу по условиям погоды (таблица).

Вычисление комплексного показателя пожарной опасности лесов по условиям погоды (КП) осуществляется на основании следующих показателей: температура воздуха (t); температура точки росы (t_d); число суток, прошедших после дождя, включая последний день выпадения осадков (сухие сутки) (n). Сутки, в течение которых количество выпавших осадков составило не более 5,0 мм, считаются сухими.

Шкала пожарной опасности лесов по условиям погоды

Сумма осадков за 10 суток, мм	Классы пожарной опасности (загораемости)				
	I полная незагораемость под пологом леса	II слабая	III средняя	IV высокая	V чрезвычайная
	Комплексный показатель загораемости				
5–15	Менее 130	131–500	501–4000	4001–10 000	Более 10 000
16–25	Менее 230	231–600	601–4000	4001–10 000	Более 10 000
26 и более	Менее 330	331–700	701–4000	4001–10 000	Более 10 000

Измерения показателей температуры воздуха, температуры точки росы и количества осадков осуществляются каждые сутки на стационарных пунктах гидрометеорологических наблюдений соответствующими средствами измерения.

Температура воздуха определяется по сухому термометру станционного психрометра, температура точки росы – по психрометрическим таблицам на основании отсчетов по сухому и смоченному термометрам, количество выпавших осадков – осадкомером Третьякова или другими средствами измерения.

Температура воздуха (°C) и температура точки росы (°C) измеряются в 14 часов. Количество выпавших осадков (мм) определяется за предшествующие сутки, т. е. за период с 14 часов предыдущего дня. Температура воздуха и температура точки росы измеряются с точностью до 0,1°C, количество осадков – с точностью до 0,5 мм.

Комплексный показатель пожарной опасности лесов по условиям погоды текущих суток рассчитывается по формуле

$$\Gamma = \sum_{i=1}^n (t - t_d) t_i,$$

где Γ – комплексный показатель пожарной опасности лесов по условиям погоды; t – температура воздуха, °C; t_d – температура точки росы, °C; n – число сухих суток.

Комплексный показатель складывается из показателей загораемости за сухой период.

Списание комплексного показателя загораемости лесов после выпадения 5 мм и более осадков осуществляется путем умножения его величины на коэффициент 0,1 каждого миллиметра выпавших осадков с последующим его нарастанием в сухие сутки.

Полное списание комплексного показателя загораемости лесов производится при выпадении за сутки более 10 мм осадков.

Класс пожарной опасности лесов по условиям погоды определяется на основании комплексного показателя загораемости лесов согласно таблице.

Сумма выпавших осадков за предыдущие 10 суток подсчитывается только в тех случаях, когда в прошедшие сутки выпало более 5,0 мм осадков, т. е. тогда, когда списывается комплексный показатель загораемости лесов. В этих случаях класс пожарной опасности лесов по условиям погоды определяется по строке шкалы таблицы, которая соответствует сумме выпавших осадков. В следующие сутки при определении класса пожарной опасности пользуются данной строкой шкалы до тех пор, пока вновь не выпадет более 5,0 мм осадков. Тогда вновь подсчитывается количество осадков за прошедшие 10 суток и в строке шкалы, соответствующей полученному количеству осадков, определяют класс загораемости лесов.

Первое вычисление классов пожарной опасности лесов по условиям погоды после схода снежного покрова производят с помощью нижней строки шкалы таблицы. Дальнейшее вычисление классов пожарной опасности лесов по условиям погоды осуществляется до окончания пожароопасного сезона.

Заключение. Проведены исследования по усовершенствованию действующей в системе Гидрометцентра шкалы пожарной опасности (загораемости) в лесу по условиям погоды и разработана методика определения пожарной опасности лесов по условиям погоды в Республике Беларусь, которая внесена в реестр технических нормативных правовых актов Министерства лесного хозяйства № 242 от 24.03.2014 г.

Методика устанавливает требования к критериям и показателям по определению пожарной опасности лесов по условиям погоды в Республике Беларусь и обеспечивает более объективную оценку пожарной опасности лесов и совершенствование регламентации работы лесопожарных служб.

Литература

1. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Мониторинг и прогнозирование лесных пожаров: СТБ 1408-2003. Минск: Гостандарт, 2003. 13 с.
2. Климчик Г. Я., Усеня В. В., Гордей Н. В., Мухуров Л. И. Анализ динамики комплексного показателя горимости сосновых насаждений по условиям погоды с метеорологическими факторами // Труды БГТУ. 2012. № 1: Лесное хозяйство. С. 87–89.
3. Кац А. Л., Гусев В. А., Шабунина Т. А. Методические указания по прогнозированию пожарной опасности в лесах по условиям погоды. М.: Гидрометеиздат, 1975. 18 с.

References

1. STB 1408-2003. Safety in emergencies. Monitoring and forecasting of forest fires. Minsk, Goststandart Publ., 2003. 13 p. (in Russian).
2. Klimchik G. J., Usenya V. V., Gordey N. V., Muhurov L. I. Analysis of the dynamics of the complex refractive burn pine plantations on the weather conditions and meteorological factors. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], 2012, no. 1: Forestry, pp. 87–89.
3. Kats A. L., Gusev V. A., Shabunina T. A. *Metodicheskie ukazaniya po prognozirovaniyu pozharnoy opasnosti v lesakh po usloviyam pogody* [Methodological guidelines for predicting fire danger in forests on the conditions of the weather]. Moscow, Gidrometeoizdat, 1975. 18 p.

Информация об авторах

Усеня Владимир Владимирович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий лабораторией проблем восстановления, защиты и охраны лесов. Институт леса Национальной академии наук Беларуси (246001, г. Гомель, ул. Пролетарская, 71, Республика Беларусь). E-mail: usenyaforinst@gmail.com

Гордей Наталья Войтеховна – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории проблем восстановления, защиты и охраны лесов. Институт леса Национальной академии наук Беларуси (246001, г. Гомель, ул. Пролетарская, 71, Республика Беларусь). E-mail: gordej.n@tut.by

Климчик Геннадий Яковлевич – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры лесоводства. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: les@belstu.by

Мухуров Леонид Иванович – ассистент кафедры лесоводства. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: les@belstu.by

Information about the authors

Usenya Vladimir Vladimirovich – D. Sc. Agriculture, professor, head of Laboratory of Problems of Restoration, Protection and Conservation of Forests. Institute of Forest of the National Academy of Sciences of Belarus (71, Proletarskaya str., 246001, Gomel, Republic of Belarus). E-mail: usenyaforinst@gmail.com

Gordey Natalia Voytehovna – Ph. D. Agriculture, senior research fellow, Laboratory of Problems of Restoration, Protection and Conservation of Forests. Institute of Forest of the National Academy of Sciences of Belarus (71, Proletarskaya str., 246001, Gomel, Republic of Belarus). E-mail: gordej.n@tut.by

Klimchik Gennady Yakovlevich – Ph. D. Agriculture, assistant professor, Department of Forestry. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: les@belstu.by

Mukhurov Leonid Ivanovich – assistant, Department of Forestry, Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: les@belstu.by

Поступила 16.02.2015

УДК 630*238

С. С. Штукин¹, П. И. Волович², А. С. Клыш¹¹ Белорусский государственный технологический университет² Институт леса Национальной академии наук Беларуси**СОХРАННОСТЬ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР ЛИСТВЕННИЦЫ ПОЛЬСКОЙ, СОЗДАНЫХ НА РАСКОРЧЕВАННОЙ ВЫРУБКЕ**

Приведены результаты исследования сохранности и продуктивности 25-летних лесных культур лиственницы польской, созданных на раскорчеванной вырубке. Установлено, что эта порода отличается высокой энергией роста уже в молодом возрасте. Так, древостой лиственницы в настоящее время растет по I⁶ классу бонитета. Лесные культуры сосны обыкновенной в аналогичных лесорастительных условиях произрастают по I бонитету. Лиственница польская по многим биометрическим показателям значительно превосходит сосну обыкновенную. Ее средняя высота в 1,4 раза, средний диаметр в 2,4 раза выше этого показателя в лесных культурах сосны. Средний же объем ствола у лиственницы превышает контрольный показатель в 7,2 раза. По запасу лиственница польская в 25-летнем возрасте практически не уступает сосне, которая по густоте стояния деревьев превосходит насаждение лиственницы в 7,2 раза.

В древостое лиственницы польской улучшается сортиментная структура – количество крупной древесины уже в 25 лет достигло 37 м³/га, а количество средней по крупности древесины превысило контрольный показатель в 11 раз. Таксовая стоимость древесины лиственницы выше контрольной в четыре раза. Корчевка пней на вырубке способствовала увеличению сохранности лиственницы польской в семь раз.

Ключевые слова: лиственница польская, лесные культуры, объем ствола, сосна обыкновенная, средний диаметр, средняя высота.

S. S. Shtukin¹, P. I. Volovich², A. S. Klysh¹¹ Belarusian State Technological University² Institute of Forest of National Academy of Sciences of Belarus**SAFETY AND EFFICIENCY OF POLISH LARCH FOREST CULTURES CREATED ON THE UPROOTED GLADE**

The paper presents the results of research of safety and productivity of 25-year-old Polish larch forest plantations established on the uprooted glade. Found that this species has a high energy growth at a young age. Pine forest cultures in similar site conditions are growing on I bonitet class. Polish larch in many biometric performances is greater than pine ordinary. Its average height is 1.4 times the average diameter 2.4 times higher than that of a pine forest cultures. Average larch trunk volume exceeds the benchmark by 7.2 times. Polish larch in 25 years is not inferior to the stock of pine ordinary. At the same time the density of pine plantations 7.2 times higher. Large stock of wood in the stand of Polish larch in 25 years is 37 m³/ha, and the number average particle size of timber higher than the target 11 times. Taxes cost of larch wood above the set four times. Stump extraction on the cutting helped to increase the safety of the Polish larch seven times.

Key words: Polish larch, forest cultures, trunk volume, pine ordinary, average height, average diameter.

Введение. Важнейшими задачами лесного хозяйства Беларуси являются улучшение породного состава лесов, увеличение их продуктивности и усиление средообразующих, водоохраных, защитных, санитарно-гигиенических функций, обеспечение рационального использования земель государственного лесного фонда, а также сохранение генетического фонда и биологического разнообразия [1, 2]. Одним из путей решения этих задач является культивирование быстрорастущих видов, которые в природных условиях нашей страны естественно

не произрастают, но могут формировать высокопродуктивные лесные насаждения, обладающие повышенной устойчивостью к усиливающемуся негативному антропогенному влиянию на лесные экосистемы.

Основная часть. В условиях Беларуси заслуживает внимания выращивание лиственницы европейской (*Larix decidua* Mill.), и особенно ее редкого эндемичного карпатского подвида – лиственницы польской (*L. decidua* Mill. subsp. *Polonica* (Racib) Domin) [3, 4]. Лиственницы польская и европейская по многим признакам

схожи между собой, однако имеют и существенные различия. Шишки у лиственницы польской мельче (1,2–1,5 см), а ветви в большей степени направлены вверх. Однако наиболее важное преимущество лиственницы польской состоит в том, что в отличие от лиственницы европейской она естественно произрастает не в горной, а в равнинной местности и поэтому ее ствол не имеет саблевидной формы, что весьма важно для получения более качественной древесины.

Известно, что по продуктивности лиственница превосходит местные лесообразующие хвойные породы и отличается хорошей очищаемостью ствола от сучьев, полндревесностью и высоким процентом выхода деловой древесины. Лиственничные насаждения долговечны и устойчивы к вредителям и болезням, они дают качественную древесину, связывают огромное количество углерода, способствуют повышению плодородия почвы [3, 4]. Древесина лиственницы характеризуется прочностью, способностью хорошо сохраняться в воде и земле, твердостью, высокой сопротивляемостью сжатию и изгибу, а также устойчивостью против воздействия щелочей и кислот. Эти качества способствуют широкому использованию лиственницы в изготовлении ответственных деталей и строительстве сооружений, изготовлении железнодорожных шпал, в деревообрабатывающем производстве и в других целях [3].

К тому же лиственница обладает устойчивостью к низким температурам, к грибным заболеваниям и повреждениям насекомыми. Благодаря ежегодной смене хвои она более устойчива к промышленным выбросам, чем сосна и ель. Ее опад, в отличие от опада других хвойных пород, способствует улучшению плодородия почвы, что в лесорастительных условиях Беларуси имеет особо важное значение [3].

В нашей стране в послевоенные годы уже осуществлялась масштабная попытка создания лесных культур интродуцентов, в том числе и лиственницы. К 1973 г. было создано около 12 тыс. га лесных культур этого рода [4]. При этом культивировались лиственница европейская и лиственница сибирская. Однако из-за отсутствия разработанных научно-обоснованных рекомендаций по ведению хозяйства в листовых значительная часть этих посадок погибла. Об этом свидетельствуют данные, приведенные Н. К. Круком и др. [4], согласно которым к настоящему времени в нашей республике сохранилось только 370 га насаждений лиственницы, да и то абсолютное большинство (280 га) в составе с другими видами. Примечательно, что 70% этих насаждений находится в лесах Витебского ГПЛХО.

Основные причины низкой сохранности лесных культур лиственницы до настоящего времени не выявлены. Скорее всего, массовая гибель создаваемых лесных культур связана с несовершенством организации лесокультурного производства, а также агротехникой создания и технологией выращивания насаждений этой породы. К тому же в Беларуси в основном культивировалась лиственница сибирская, которая в природных условиях Беларуси не всегда дает позитивные результаты [4].

Особую актуальность разработка научно-обоснованной системы мероприятий по выращиванию лиственницы приобретает в настоящее время в связи с изменением климата и периодическим массовым усыханием еловых древостоев. В этих условиях очевидна необходимость хотя бы частичной замены ели другими, более устойчивыми видами. Не случайно в области селекционного семеноводства в первую очередь предусматривается создание лесосеменных плантаций лиственницы европейской и польской, а Министерством лесного хозяйства нашей страны поставлена задача увеличения площади насаждений этих древесных пород в 50 и более раз [4].

Лиственницу польскую чаще всего классифицируют как подвид лиственницы европейской [6]. Морфологически она отличается от европейской и больше напоминает лиственницу сибирскую. Противоречия исследователей в определении таксономического ранга лиственницы польской отнюдь не случайны. В связи с этим в высшей степени важно обращать внимание на морфологические особенности лиственницы польской, отмеченные исследователями, изучавшими это древесное растение [4].

Исследования продуктивности лиственницы польской проводились нами в Двинской ЭЛБ Института леса НАН Беларуси. Эти насаждения были созданы весной 1989 г. на вырубке с количеством пней 500 шт./га в кв. 1 Псуевского лесничества, где ранее произрастала ель (тип леса ельник орляковый, тип лесорастительных условий В₂). В результате проведенного изучения гранулометрического состава почвы было установлено, что количество физической глины в горизонте А₁ составляет 17,2%. По механическому составу почва на объекте относится к супеси свежей. Площадь объекта составляет 2,4 га. Площадь опытных культур лиственницы на раскорчеванной вырубке составляет 1,8 га.

Насаждение создавалось 3-летними селекционными сеянцами лиственницы польской, привезенными из Латвии от известного селекционера, доктора биологических наук В. М. Роне. Опытные лесные культуры лиственницы

польской были заложены в двух вариантах. Первый вариант – лесные культуры лиственницы польской, созданные на раскорчеванной широкими полосами вырубке. Ширина междурядий в лесных культурах составляет 4 м, расстояние между деревьями в ряду – 3 м. Второй вариант – лесные культуры лиственницы польской, созданные на нераскорчеванной вырубке с аналогичным размещением культивируемых древесных растений на площади. Как видно, густота посадки семян лиственницы на площади довольно низкая (0,83 тыс. шт./га). Такая густота посадки лесных культур была принята в связи с тем, что привезенные семена в 3-летнем возрасте уже имели высоту 0,5–0,7 м.

Широкополосную корчевку вырубки применили с целью повышения сохранности культивируемых древесных растений. Корчевка пней на вырубке произведена осенью 1988 г. корчевателем МП-2Б в агрегате с трактором Т-130, обработка почвы на всех площадях проводилась плугом ПКЛ-70. В качестве контроля использовали данные таблиц хода роста сосновых древостоев I бонитета, так как в условиях сосняка орлякового I бонитет является преобладающим (И. Д. Юркевич, 1980). В 1996 и 2003 гг. в древостоях были проведены рубки ухода.

Выполненные исследования в 25-летних насаждениях лиственницы польской показали, что эта порода отличается высокой энергией роста уже в молодом возрасте (таблица). При проведении исследований нами установлено, что древостой лиственницы в настоящее время рас-

тет по I^б классу бонитета. Лесные культуры сосны обыкновенной в аналогичных лесорастительных условиях произрастают по I классу (реже по I^а) бонитета. Следует отметить, что лесные культуры лиственницы польской, созданные на нераскорчеванной вырубке, имеют очень низкую сохранность. Так, число сохранившихся древесных растений на этих участках составляет всего 127 шт./га, или 15% от числа высаженных, тогда как на раскорчеванной вырубке этот показатель в четыре раза выше – 55%.

Анализируя приведенные данные, следует отметить, что лиственница польская по многим биометрическим показателям значительно превосходит сосну в аналогичных лесорастительных условиях. Ее средняя высота в 1,4 раза, а средний диаметр – в 2,4 раза превосходит этот показатель в лесных культурах сосны.

Средний же объем ствола у лиственницы выше, чем у сосны в 7,2 раза. По запасу лиственница польская в 25-летнем возрасте практически не уступает сосне, которая по густоте стояния деревьев превосходит ее в 7,2 раза.

В древостое лиственницы польской резко улучшается сортиментная структура. Так, количество крупной древесины уже в 25 лет достигает 37 м³/га, а количество средней по крупности древесины превышает контрольный показатель в 11 раз. Таксовая стоимость древесины лиственницы выше контрольной в четыре раза. Корчевка пней на вырубке способствует увеличению сохранности лиственницы польской в 7 раз.

Лесоводственно-таксационная характеристика древостоя лиственницы польской на раскорчеванной вырубке

Лесоводственно-таксационный показатель	Показатель роста		
	Контроль (сосна по таблицам хода роста)	Лиственница на раскорчеванной вырубке	В процентах к контролю
Возраст, лет	25	25	–
Тип леса	С. орл.	Листв. орл.	–
Тип лесорастительных условий	B ₂	B ₂	–
Густота, тыс. стволов на 1 га	3270	453	14
Средняя высота, м	12,5	18,1	145
Бонитет	I	I ^б	–
Средний диаметр, см	11,2	25,4	227
Сумма площадей сечения, м ²	30,8	22,9	74
Полнота	1,0	0,7	70
Запас, м ³ /га	206	195	95
В том числе:			
крупная древесина	–	36,9	–
средняя древесина	11,1	120,8	1088
мелкая древесина	86,2	27,2	32
дрова	7,6	5,0	66
Таксовая стоимость древесины, бел. руб.	5 434 053	21 660 471	399
Средний объем ствола, м ³	0,06	0,43	717

Заключение. Заложенные весной 1989 г. опытные культуры лиственницы польской на раскорчеванной и нераскорчеванной вырубке в кв. 1 Псуевского лесничества Двинской ЭЛБ Института леса НАН Беларуси являются пока единственными в нашей стране и представляют значительную хозяйственную и научную ценность. Выполненные исследования убедительно свидетельствуют о том, что лиственница польская, уступая сосне в 25-летнем возрасте по густоте стояния деревьев в 7,2 раза, не уступает ей по продуктивности. При этом культивирование лиственницы польской позволяет значительно раньше вырастить крупномерную древесину, обладающую многими исключительно ценными свойствами. Уже в 25 лет средний диаметр древостоя у лиственницы достигает

25,4 см. Поэтому лиственница польская является перспективным древесным растением для плантационного лесоводства. В коммерческих лесах, какими являются лесные плантации, такой диаметр может быть убедительным основанием для скорого проведения главной рубки.

Что касается низкой сохранности лиственницы, особенно на нераскорчеванной вырубке, следует подчеркнуть, что на богатых и относительно богатых почвах эта «болезнь» характерна и для других, особенно светолюбивых, видов. Для коренного изменения давно сложившейся негативной ситуации необходимо коренным образом улучшить применяемую систему учета, контроля, оценки качества и стимулирования работ при создании лесов искусственного и естественного происхождения.

Литература

1. Лесной кодекс Республики Беларусь. Минск: Минлесхоз, 2000. 76 с.
2. Багинский В. Ф. Биологическое и ландшафтное разнообразие древесных видов // Проблемы лесоведения и лесоводства: сб. науч. трудов Института леса НАН Беларуси / ИЛ НАН Беларуси. Гомель, 2005. Вып. 64. С. 5–18.
3. Тимофеев В. П. Лесные культуры лиственницы. М.: Лесная промышленность, 1977. 215 с.
4. Состояние и продуктивность культур лиственницы в лесхозах Беларуси / Н. К. Крук [и др.] // Лесное и охотничье хозяйство. 2008. № 2. С. 17–23.

References

1. *Lesnoy kodeks Respubliki Belarus'* [Forest Code of the Republic of Belarus]. Minsk: Minleshoz, 2000. 76 p. (in Russian).
2. Baginskij V. F. Biological and landscape diversity of tree species. *Problemy lesovedeniya i lesovodstva: sb. nauch. trudov Instituta lesa NAN Belarusi* [Problems Silvics and Silviculture]. 2005, vol. 64. pp. 5–18 (in Russian).
3. Timofeev V. P. *Lesnye kul'tury listvennitsy* [Larch forest cultures]. Moscow, Lesnaya promyshlennost', 1977. 215 p.
4. Kruk N. K., Burak F. F., Luferov O. M., Yanushko A. D. Condition and productivity of cultures larch forest enterprises in Belarus. *Lesnoe i ohotnich'e hozyajstvo* [Forestry and Hunting Economy], 2008, no. 2, pp. 17–23 (in Russian).

Информация об авторах

Штукин Сергей Сергеевич – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры лесоводства. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь).

Волович Петр Игнатьевич – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий сектором лесовосстановления. Институт леса Национальной академии наук Беларуси (246654, г. Гомель, ул. Пролетарская, 71, Республика Беларусь). E-mail: elenavsanovagomel@mail.ru

Клыш Андрей Сергеевич – кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель кафедры лесоводства. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: klysh@belstu.by

Information about the authors

Shtukin Sergey Sergeevich – D. Sc. Agriculture, professor, Department of Forestry. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus).

Volovich Petr Ignat'evich – Ph. D. Agriculture, assistant professor, head of reforestation section. Institute of Forest of the National Academy of Sciences of Belarus (71, Proletarskaya, str., 246654, Gomel, Republic of Belarus). E-mail: elenavsanovagomel@mail.ru

Klysh Andrey Sergeevich – Ph. D. Agriculture, senior lecturer, Department of Forestry. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: klysh@belstu.by

Поступила 12.02.2015

УДК 630*9:502.1

М. В. Юшкевич

Белорусский государственный технологический университет

**ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТЬ ДРЕВОСТОЕВ РАЗЛИЧНЫХ СОСТАВОВ
ДЛЯ ОТДЫХАЮЩИХ**

Исследована привлекательность различных составов древостоев для населения Беларуси. Установлено, что сосновые и березовые насаждения имеют более высокий средний балл привлекательности, чем ельники (3,48, 3,47 и 3,20 соответственно). Наибольшую привлекательность имеют сосняки с долей других пород 30–50%. Примесь березы повышает, а наличие ели снижает привлекательность сосновых древостоев. Привлекательность сосняков с наличием только березы очень высока (3,74 балла). Привлекательность ельников возрастает при доле березы 40–50% и доле сосны 20–30%, снижается при участии данных видов 10–30 и 40–50% соответственно и наличии дуба. Неравномерное размещение деревьев и разновозрастность древостоя увеличивает привлекательность чистых ельников. Среди березняков большей привлекательностью у опрошенных обладают смешанные древостои с примесью дуба или сосны 30–50% (4,14 и 3,56 баллов соответственно), а также древостои составом 10Б (3,96 балла). Неравномерное размещение деревьев и снижение густоты древостоя у сосняков и ельников существенно повышает привлекательность насаждений. Увеличивает привлекательность всех насаждений подрост и/или подлесок, который расположен группами, а также редкий по густоте.

Ключевые слова: рекреация, привлекательность, состав, древостой, подлесок, подрост.

M. V. Yushkevich

Belarusian State Technological University

ATTRACTIVE TO THE POPULATION OF DIFFERENT COMPOSITION STANDS

Set attractiveness of different compositions stands for the population of Belarus. Pine and birch stands have a higher grade point average attractiveness than spruce. The greatest attraction are pine with a share of 30–50% of other species. Admixture of birch increases, and the presence of spruce less attractive pine stands. The attractiveness of pine forests with the presence of only the birch is very high. Attractiveness increases with the proportion of spruce forests of birch 40–50% and 20–30% share of pine, reduced involvement of these species 10–30 and 40–50%, respectively, and the presence of oak. The uneven dispersal of trees and stand age difference increases the attractiveness of pure spruce stands. Among the most attractive birch stands have mixed with a touch of oak or pine 30–50%, as well as pure birch. The uneven dispersal of trees and stand density reduction in pine and spruce forests greatly increases the attractiveness of stands. Increases the attractiveness of all undergrowth plants and/or underforest that grows in groups, as well as rare on density.

Key words: recreation, attractiveness, composition, stand, underforest, undergrowth.

Введение. Привлекательность лесных насаждений во многом определяется их эстетическими свойствами, которые зависят от различных характеристик древостоя, в том числе от его состава, так как древесные виды характеризуются различными декоративными качествами. Состав древостоя влияет на устойчивость лесных фитоценозов к рекреационной дигрессии, так как древесные виды способны по-разному противостоять воздействию лесной рекреации. Привлекательность насаждения зависит также от густоты древостоя, характера расположения деревьев по площади, густоты и состава подлеска и подроста и других характеристик. Работа выполнена в рамках гранта БРФФИ № Б13М-002.

Основная часть. Для определения привлекательности различных составов древостоев применялось прикладное краткосрочное описательное социологическое исследование мето-

дом массового опроса [1, 2]. При построении выборки в пределах каждой области и г. Минска применялся стратифицированный непропорциональный отбор: преимущество отдавалось районам и крупным населенным пунктам рядом с республиканскими дорогами, соблюдалась относительная равномерность размещения обследуемых населенных пунктов и районов по территории Беларуси. В пределах подвыборки применялся систематический отбор (шаг отбора определялся в зависимости от размера подвыборки и необходимого количества опрашиваемых). При сборе первичных данных применялся метод группового и индивидуального анкетного опроса на месте. Анкета использовалась полужакрытая. Привлекательность различных составов оценивалась респондентами по пятибалльной шкале (1 – непривлекательный, 2 – малопривлекательный, 3 – средней степени привлекательности,

4 – привлекательный, 5 – очень привлекательный) путем визуального осмотра цветных фотоизображений древостоев. Всего оценивалось 191 фотоизображение, в том числе 56 сосновых, 68 еловых и 67 березовых древостоев. Для оценки достоверности различия полученных средних величин (баллов) в выборке применялся *t*-критерий Стьюдента. При анализе результатов опроса производилось распределение древостоев по нескольким группам составов: 1 – чистые древостои; 2 – смешанные древостои с долей преобладающего древесного вида 8–9 единиц состава; 3 – смешанные древостои с долей преобладающего древесного вида 5–7 единиц состава (За – в примеси присутствует один вид, Зб – в примеси присутствуют два вида); 4 – смешанные древостои с долей преобладающего древесного вида 3–4 единицы состава.

Объектом опроса являлась вся совокупность потенциальных рекреантов, проживающих на территории Беларуси. Исходя из численности населения республики на начало 2014 г. (9 468 154 чел.), учитывая возрастную структуру, максимальный размер генеральной совокупности составил 7 338 070 чел. [3]. По данным Л. Н. Рожкова, максимальное единовременное (пиковое) количество отдыхающих в белорусских лесах может составлять 3,3 млн. человек [4]. Исходя из этого, в социологических исследованиях объем выборочной совокупности при доверительной вероятности 95% и доверительном интервале 5% устанавливается в размере не менее 384–400 человек [1, 2]. В нашем случае опрошено 391 человек, в том числе в Минске – 69, Брестской области – 53, Витебской – 61, Гомельской – 47, Гродненской – 49, Минской – 64 и Могилевской – 48 человек. Среди опрошенных мужчины составляют 43,1%. Респонденты по возрасту разделились следующим образом: до 17 лет – 3,5, 18–22 года – 14,1, 23–30 лет – 15,2, 31–60 лет – 56,9, 61 и более лет – 10,3%.

Средний балл привлекательности трех формаций составил 3,38 при точности исследования 2,13% и коэффициенте вариации 32,79%. Сосновые и березовые насаждения имеют более высокий средний балл (3,48 и 3,47), чем ельники – 3,20 (*t*-критерии 2,64 и 2,82, что превышает

1,96 при уровне вероятности 0,95). В связи с этим текущую формационную структуру пригородных лесов (сосняки – 58,9%, березняки – 14,3%, ельники – 11,8%, твердолиственные – 4,5%, черноольшанники – 5,8%, осинники – 2,5%, сероольшанники – 2,0%, другие – 0,2%) можно признать достаточно оптимальной. С учетом привлекаемости древостоев возможна некоторая трансформация за счет преобразования сероольховых и осиновых (суммарно их доля не должна превышать 1,0%), черноольховых насаждений (соответственно 4–5%) в сосновые (до 60%), твердолиственные (до 7%) и березовые насаждения (до 15,5%). Привлекательность еловых насаждений необходимо повышать, в том числе за счет формирования оптимальных составов древостоев, а их долю сохранять в пределах 11–12%.

Средняя привлекательности сосняков варьирует по группам составов от 3,32 до 3,55 баллов (табл. 1). Видно, наибольшую привлекательность имеют сосняки с долей других пород 30–50% (3,55 балла). При этом она немного выше, если в примеси только один вид (3,59). При участии других пород 10–20% средний балл (3,47) схож со средним для сосняков. Ниже привлекательность у чистых и смешанных древостоев с участием сосны 40–30%. Древостои состава 10С также характеризуются высокой привлекательностью (3,55 балла), которая достоверно (*t*-критерий 5,18) отличается от чистых сосняков с долей других видов до 5%. Примесь березы повышает, а наличие ели снижает привлекательность сосновых древостоев. Различие между такими древостоями достоверно (*t*-критерии 4,63 и 6,33). Это подтверждается и средними баллами сосняков с присутствием или преобладанием березы или ели (табл. 2).

Привлекательность сосняков с наличием только березы очень высока (3,74 балла). При ее доле 40–50% привлекательность еще выше (3,84 балла), а при участии 10–30% ниже (3,64 балла). Различие между данными группами составов достоверно (*t*-критерии 2,20). Если вместе с преобладающей в примеси березой произрастает ель, то это приводит к снижению средних баллов на 0,06–0,13. Наивысшие оценки (4–4,3 балла) получили следующие составы: 9С1Б, 8С2Б, 7С3Б, 6С4Б, 5С5Б.

Таблица 1

Привлекательность сосновых насаждений

Значения привлекательности по группам составов и сопутствующим породам, балл							
1		2		3	4		4
Только С	Примесь других до 5%	Б	Е, Е и Б		В среднем	а	
3,32		3,47		3,55		Б	Е
3,55	3,04	3,74	3,13		3,55	3,71	3,27
				3,59			

Таблица 2

Привлекательность сосновых насаждений в зависимости от доли участия сопутствующих пород

Значения привлекательности в зависимости от преобладающей в примеси породе и ее доли, балл							
Береза (одна Б/Б и Е)				Ель (одна Е/Е и Б)			
10–30%	20–30%	40–50%	10–50%	10–30%	20–30%	40–50%	10–50%
<u>3,64</u>	<u>3,56</u>	<u>3,84</u>	<u>3,74</u>	<u>3,25</u>	<u>3,37</u>	<u>3,19</u>	<u>3,22</u>
3,51	3,50	3,85	3,68	3,32	3,41	3,36	3,34

Несколько ниже (3,8–3,9 балла) средние баллы у сосняков с составами 10С, 5С4Б1Е, 4С4Б2Е, 7С2Е1Б.

Привлекательности ельников варьирует по группам составов от 3,15 до 3,46 баллов. Различия в средних баллах привлекательности у ельников незначительное за исключением смешанных древостоев с долей ели 40% (*t*-критерии 2,38–2,95). Также меньше, чем в сосняках, различия между сопутствующими породами (табл. 3). Привлекательность ельников возрастает при доле березы 40–50% и доле сосны 20–30%, снижается при участии данных видов 10–30 и 40–50% соответственно и наличии дуба. Наивысшие оценки (от 3,7 до 4,3 баллов) получили следующие составы: 4ЕЗБЗС, 4Е4Б2С, 6Е4Б, а также 10Е(+С, Б) и 8Е2С. Чистые или смешанные ельники с примесью других пород 10–20% получили хорошие оценки вследствие неравномерного размещения и разновозрастности елового древостоя, так как в противоположном случае средние баллы варьируют в пределах 2,6–3,3.

Средняя привлекательности березняков (3,47 балла) фактически не отличается от сосняков (табл. 4). Как видно, среди них большей привлекательностью у опрошенных обладают смешанные древостои с примесью дуба или сосны 30–50% (4,14 и 3,56 баллов соответственно), а также древостои составом 10Б (3,96 балла). Наличие сосны или дуба 10–20% имеет большую привлекательность, чем аналогичная примесь ели (*t*-критерий 2,78), а примесь дуба 30–50% – чем сосны или ели (*t*-критерий 6,11). Можно отметить, что примесь 30–50% одной породы более привлекательна, чем двух.

Присутствие дуба (10–50%) в березняках существенно увеличивает их привлекательность в сравнении другими породами (табл. 5). Также высокой привлекательностью обладает примесь сосны 40–50%. Больше средний балл привлекательности при доле ели 20–30%. Наивысшие оценки получили следующие составы – 10Б, 8Б1С1Е, 8Б2Д, 7–5Б3–5Д и 6Б3С1Е, а 8Б1Д1Е, 7Б3Е, 6Б4С, 6Б2С2Е и 5Б5С несколько меньшие.

Таблица 3

Привлекательность еловых насаждений в зависимости от доли участия сопутствующих пород

Значения привлекательности в зависимости от преобладающей в примеси породе и ее доли, балл								
Береза (одна Б/Б и С, Д, Ос)				Сосна (одна С/С и Б, Д, Ос)				Дуб
10–30%	20–30%	40–50%	10–50%	10–30%	20–30%	40–50%	10–50%	
<u>3,11</u>	<u>3,15</u>	<u>3,57</u>	<u>3,34</u>	<u>3,21</u>	<u>3,27</u>	<u>3,00</u>	<u>3,11</u>	3,07
3,22	3,21	3,37	3,30	3,25	3,28	3,03	3,14	

Таблица 4

Привлекательность березовых насаждений

Значения привлекательности по группам составов, балл									
1		2			3			б	4
Только Б	Примесь других до 5%	С	Е	Д	В среднем				
3,41		3,44			3,51			3,40	3,48
3,96	3,19	3,43	3,16	3,54	3,56	3,45	4,14		

Таблица 5

Привлекательность березовых насаждений в зависимости от доли участия сопутствующих пород

Значения привлекательности в зависимости от преобладающей в примеси породе и ее доли, балл								
Сосна (одна С/С и Б, Д, Ос)				Ель (одна Е/Е и С, Д, Ос)				Дуб
10–30%	20–30%	40–50%	10–50%	10–30%	20–30%	40–50%	10–50%	
<u>3,39</u>	<u>3,66</u>	<u>3,53</u>	<u>3,34</u>	<u>3,47</u>	<u>3,37</u>	<u>3,36</u>	<u>3,90</u>	
3,43	3,55	3,49	3,50	3,48	3,40	3,45	3,78	

Неравномерное размещение деревьев, формирование куртинно-поляннго комплекса при значительных рекреационных нагрузках существенно повышает привлекательность насаждений. Различие средних баллов всех древостоев и древостоев с неравномерным размещением достоверно (t -критерии от 4,48 до 7,66). Также повышает привлекательность снижение густоты древостоя. При этом достоверно различие средних баллов для сосняков и ельников. У березняков изреживание древостоя дает меньший эффект. Высокополнотные древостои и молодняки имеют меньшую привлекательность, чем насаждения в среднем. Исключение составляют березовые молодняки и средневозрастные древостои до 30 лет, которые обладают достаточно высоким средним баллом привлекательности (3,41).

Наличие подлеска и/или подроста незначительно снижает средний балл привлекательности насаждений в целом и по отдельным формациям. При этом различие между средними баллами не достоверно (t -критерий не превышает 0,98). Снижение привлекательности происходит за счет насаждений с наличием густого или среднего по густоте подлеска и/или подроста. Наиболее существенно оно в березняках, среднее в сосняках. В еловых насаждениях

влияние подлесочного яруса и подроста на привлекательность минимально.

Редкий подрост и/или подлесок имеет более высокую привлекательность (в особенности в сосняках) в сравнении с густым или средним по густоте. Повышает привлекательность всех насаждений (в сравнении со средними данными) подрост и/или подлесок, который расположен группами, а в сосновых насаждениях – редкими группами (t -критерий равен 2,47).

Заключение. Сосновые и березовые насаждения имеют более высокий средний балл привлекательности, чем ельники. Наибольшую привлекательность имеют сосняки с долей других пород 30–50%. Примесь березы повышает, а наличие ели снижает их привлекательность. Привлекательность ельников выше при доле березы 40–50% и доле сосны 20–30%. Среди березняков большей привлекательностью обладают древостои с примесью дуба или сосны 30–50% и чистые древостои. Неравномерное размещение деревьев, низкая густота древостоя у сосняков и ельников, расположенный группами или редкий подрост и/или подлесок существенно повышают привлекательность насаждений. Высокополнотные и молодняки древостои имеют меньшую привлекательность.

Литература

1. Гидденс Э. Социология: учебник. М.: Эдиториал УРСС, 1999. 703 с.
2. Ядов В. А. Социологическое исследование: методология, программа, методы: учеб. пособие. Самара: Самар. ун-т, 1995. 331 с.
3. Половозрастная структура населения Республики Беларусь на 1 января 2014 года и среднегодовая численность населения за 2013 год: статистический бюллетень. Минск: Национальный статистический комитет Республики Беларусь, 2014. 183 с.
4. Рожков Л. Н. Основы теории и практики рекреационного лесоводства. Минск: БГТУ, 2001. 292 с.

References

1. Giddens E. *Sotsiologiya: uchebnik* [Sociology: textbook]. Moscow, Editorial URSS Publ., 1999. 703 p.
2. Yadov V. A. *Sotsiologicheskoe issledovanie: metodologiya, programma, metody: uchebnoe posobie* [Sociological research: methodology, program, methods: textbook]. Samara, Samarskiy universitet Publ., 1995. 331 p.
3. *Polovozrastnaya struktura naseleniya Respubliki Belarus' na 1 yanvarya 2014 goda i srednegodovaya chislennost' naseleniya za 2013 god: statisticheskiy byulleten'* [Age and sex structure of the population of the Republic of Belarus as of 1 January 2014 and mid-year population for 2013: statistical bulletin]. Minsk: Natsional'nyy statisticheskiy komitet Respubliki Belarus' Publ., 2014. 183 p.
4. Rozhkov L. N. *Osnovy teorii i praktiki rekreatsionnogo lesovodstva* [Bases of theory and practice of recreational forestry]. Minsk, BGTU Publ., 2001. 292 p.

Информация об авторах

Юшкевич Михаил Валентинович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры лесоводства. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: ymv@belstu.by

Information about the authors

Yushkevich Mikhail Valentinovich – Ph. D. Agriculture, assistant professor, assistant professor, Department of Forestry. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: ymv@belstu.by

Поступила 13.02.2015

УДК 630*627.3:630*9

М. В. Юшкевич

Белорусский государственный технологический университет

**СОСТАВЫ ДРЕВОСТОЕВ, СОХРАНЯЮЩИЕ ВЫСОКУЮ
УСТОЙЧИВОСТЬ К РЕКРЕАЦИИ И ОБЛАДАЮЩИЕ
ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТЬЮ ДЛЯ ОТДЫХАЮЩИХ**

Установлены средние составы и направления изменения составов сосновых, еловых и березовых древостоев в разрезе типов леса при интенсивном рекреационном воздействии. Повышенные рекреационные нагрузки в сосняках увеличивают долю березы (на 1–7%), снижают долю ели, упрощают состав до 2–3 наиболее устойчивых пород. Снижаются площади чистых древостоев. В ельниках происходит некоторое уменьшение количества древесных пород, их доли незначительно варьируют. Более устойчивы смешанные ельники с долей других пород от 50 до 10–20%. В березняках происходит повышение доли сосны и березы, значительное снижение доли ели. Выявлены средние составы древостоев в насаждениях, характеризующихся высокими эстетическими свойствами, и направления изменения составов по типам леса при увеличении привлекательности для отдыхающих. Высокодекоративные сосновые насаждения характеризуются снижением доли чистых и повышением смешанных сосняков. Снижение доли ели (до 60–70%) и осины, увеличение сосны (до 19%) повышает привлекательность ельников. Рост доли березы повышает, а примесь осины и ольхи черной снижает эстетические качества березовых насаждений. На основании выявленных тенденций рекомендованы оптимальные составы древостоев, а также оптимальные доли различных по составу древостоев.

Ключевые слова: рекреация, состав, древостой, устойчивость, привлекательность.

M. V. Yushkevich

Belarusian State Technological University

**STAND COMPOSITION, KEEPS A HIGH RESISTANCE
TO RECREATION AND IS ATTRACTIVE TO THE POPULATION**

Found the average compositions of pine, spruce and birch stands and the direction of their changes under intensive recreational influence. High recreational load in the pine forests increases the proportion of birch, spruce reduce, simplify the composition of to a 2–3 most resistant species. Reduced pure area of forest stands. In spruce, there is some reduction in the number of tree species, their share slightly vary. More resistant spruce mixed with other species shares from 50 to 10%. In birch is an increase in the proportion of pine and birch, a significant reduction in the proportion of spruce. Identified average compositions stands in stands, characterized by high aesthetic properties, the direction of change of compositions by increasing the attractiveness of the population. Decorative pine stands are characterized by a decrease in the proportion of pure and mixed pine forests increase. Decline in the proportion of spruce and aspen, pine increase increases the attractiveness of spruce forests. Increase in the proportion of birch increases, and the presence of aspen and alder glutinosa reduces the aesthetic qualities of birch trees. Based on the identified trends recommended optimal composition of forest stands, as well as the optimal share of compositionally different stands.

Key words: recreation, composition, stand, sustainability, attractiveness.

Введение. Различные по составу, строению и продуктивности древостои характеризуются неодинаковой способностью противостоять воздействию отдыхающих (устойчивостью). Большое влияние на устойчивость оказывает тип леса, рельеф и местоположение участка. Регулирование состава древостоя улучшает его архитектурно-ландшафтные качества, усиливает горизонтальную и, в отдельных случаях, вертикальную расчлененность древостоев. Каждая порода обладает своим декоративным эффектом и вносит в насаждение разнообразие по форме крон, по рас-

краске и фактуре листьев, по игре света и тени и другим качествам, которым должны отвечать пригородные насаждения. Формирование оптимальных составов древостоев позволит существенно повысить устойчивость пригородных лесов к рекреационному воздействию и их привлекательность для отдыхающих. Работа выполнена в рамках гранта БРФФИ № Б13М-002.

Основная часть. Для определения оптимальных составов древостоев были проанализированы таксационные описания всех выделов лесопарковой части зеленых зон вокруг городов

и других населенных пунктов и составлены сводные таблицы распределения покрытых лесом земель исследуемых формаций (сосновая, еловая и березовая) по изучаемым показателям (серия типов леса, средний состав древостоя, стадия рекреационной дигрессии, класс эстетической оценки, доля преобладающей породы в составе).

Сосновые древостои характеризуются значительной средней долей главной древесной породы (в основном от 77 до 92%). При этом на бедных почвах участие сосны колеблется от 91 до 100%. В качестве примеси в основном встречается береза (2–22%) и ель (до 15%), а доля других не превышает 1–2%.

Среди сосняков преобладают смешанные древостои с примесью других древесных видов до 20% – 77,2%, в том числе чистые – 52,0%. В условиях сосняков лишайниковых, вересковых, брусничных, мшистых, багульниковых и сфагновых от 2/3 площади и более занимают чистые древостои. В смешанных древостоях с долей сосны 50–70% чаще произрастает один вид, реже два в кисличной, долгомошной, черничной и орляковой сериях.

Повышенные рекреационные нагрузки в сосняках увеличивают долю березы (на 1–7%), снижают долю ели, упрощают состав до 2–3 (сосна, береза, реже дуб или осина) наиболее устойчивых древесных видов. Доля сосны варьирует: на бедных сухих и свежих почвах повышается, в богатых условиях местопроизрастания чаще снижается. С увеличением рекреационной нагрузки уменьшаются площади чистых сосновых древостоев.

При интенсивном использовании для отдыха необходимо формировать больше смешанных древостоев с долей сосны от 50–90% и, чаще, одним видом примеси (табл. 1). Доля сосны может варьировать от 60 до 100%. В качестве примеси рекомендуется использовать березу (от 10 до 40%), ель или дуб (от 5 до 15%). Доля других древесных видов, как правило, не должна превышать 20%. Чистых сосняков рекомендуется формировать около 45%, смешанных с долей других пород 10–20% – 30%.

Еловые древостои отличаются от сосновых существенно более высоким разнообразием древесных видов: средняя доля главной породы в составе варьирует от 56 до 69%; в примеси обычно преобладает береза, а также сосна, оль-

ха черная и осина; участие дуба и ясеня достигает 5–6%, других видов не более 1%.

Ельники в отличие от сосняков характеризуются большими площадями смешанных древостоев. Чистые древостои занимают 12,0% площади, преобладают смешанные с долей ели 50–70% (49,9%), а среди них – с двумя видами примеси (24,7%).

Влияние отдыхающих на состав ельников менее выражено вследствие преобладания смешанных древостоев и меньшей вовлеченности в сферу рекреации. Происходит некоторое уменьшение количества древесных пород (обедняется состав), доли пород незначительно варьируют. В условиях повышенных рекреационных нагрузок (3–5 стадии дигрессии) доминируют смешанные ельники с долей других древесных видов от 50 до 10–20%. Чистые и со значительной (60–70%) примесью других видов еловые древостои характеризуются меньшей устойчивостью.

В условиях интенсивного рекреационного использования целесообразно формировать смешанные ельники с долей других древесных видов 50–20% (табл. 2). В качестве примеси в зависимости от условий произрастания используются сосна, береза и дуб (все до 30%). Доля других древесных видов, как правило, не должна превышать 5%.

В основном (65%) необходимо формировать смешанные древостои с долей ели 50–70%, а чистых и смешанных со значительной (40–30%) примесью других пород – по 5%.

В березовых древостоях доля преобладающего древесного вида значительно колеблется (от 57 до 100%), что связано с наличием производных и коренных березняков. Среди древесных видов в примеси может преобладать сосна (до 21%), ель (до 17%), ольха черная (не более 16%) и осина (не более 16%). Реже встречаются дуб, ясень, клен, липа, ольха серая и граб.

Березняки также характеризуются значительными площадями смешанных древостоев. Преобладают смешанные древостои с долей березы 50–70% (53,1%), а среди них – с двумя видами примеси (25,9%). Чистые древостои в них занимают 9,7%. В них наблюдается отчетливое деление на древостои, производные от сосны и ели (дуба). Первые характеризуются большей долей чистых древостоев и небольшой примесью других видов, вторые – смешанных.

Таблица 1

Рекомендуемый состав в важнейших для организации массового отдыха сосновых типах леса, %

Шифр типа леса	С	Б	Е	Д	Другие
С. вер.	80–100	до 20	–	–	–
С. бр., С. мш.	70–100	до 30	–	–	до 5
С. ор., С. чер.			до 5	до 5	
С. кис.	60–100	до 40	до 15	до 10	до 10

Таблица 2

Рекомендуемый состав в важнейших для организации массового отдыха еловых типах леса, %

Шифр типа леса	Е	С	Б	Д, Кл, Лп, Я	Другие
Е. бр., Е. мш.	50–80	до 30	до 30	до 10	до 5
Е. ор., Е. чер.		до 20		до 20	
Е. кис.		–	до 20	до 30	
Е. сн., Е. кр.		–	–	–	

Поэтому при формировании состава березняков нужно учитывать коренную породу.

В березняках увеличение интенсивности посещения способствует повышению доли сосны (до 16%), значительному снижению доли ели, и, в большинстве случаев, увеличению доли березы к 5-й стадии депрессии до 80–100%.

Увеличение нагрузки ведет к повышению доли чистых и смешанных с небольшим участием других видов (10–20%) березняков, а также к снижению разнообразия древесных видов в составе.

На участках интенсивно используемых для отдыха населения возможно формирование как чистых, так и смешанных березовых древостоев в зависимости от условий произрастания и коренного древесного вида (табл. 3). Доля березы может изменяться от 60 до 100%, сосны – до 30%, ели и дуба – до 20% каждого. Также в составе рекомендуются другие древесные виды (суммарно до 20%). В основном (55%) необходимо формировать смешанные древостои с долей березы 50–70%, а смешанных с примесью других пород 10–20% – 25%.

Во всех трех формациях в зависимости от условий и рекреационных особенностей конкретного участка указанные доли важнейших пород можно изменять, в основном, в пределах до 10 процентных пунктов.

Среди других древесных видов в зависимости от условий местопроизрастания можно ре-

комендовать осину (на опушках), клен, липу, граб и, реже, ольху черную.

При формировании привлекательных для отдыхающих высокодекоративных древостоев сосны, ели и березы рекомендуются составы, приведенные в табл. 4–6.

Высокодекоративные сосновые насаждения характеризуются снижением участия главной древесной породы по мере увеличения почвенного плодородия с 91–98 до 70–80%. Доля березы в них достигает 15%, ели – 17%, других видов – 2–3%.

Повышение класса эстетической оценки приводит к снижению доли чистых сосняков и увеличению смешанных с участием других древесных видов от 10 до 50%. При этом от 49 до 55% декоративных сосновых древостоев являются чистыми. Наибольшую привлекательность имеют сосняки с долей других пород 30–50% и чистые древостои. Примесь березы (особенно 40–50%) повышает, а наличие ели снижает привлекательность сосновых древостоев.

Рекомендуется формировать сосняки с долей главной породы 50–100%, примесью березы до 40%, ели до 20%, дуба до 10% и других пород до 10% (табл. 4). Чистых древостоев необходимо формировать 50%.

Снижение доли ели (до 60–70%) и осины, увеличение сосны (до 19%) в большинстве ельников повышает класс их эстетической оценки. При этом доля березы достигает 13%.

Таблица 3

Рекомендуемый состав в важнейших для организации массового отдыха березовых типах леса, %

Шифр типа леса	Б	С	Е	Д	Другие
Б. вер., Б. бр., Б. мш.	70–100	до 30	–	–	до 5
Б. ор., Б. чер.	60–100	до 20	до 10	до 10	до 10
Б. кис.			до 20	до 20	до 20
Б. сн., Б. кр.	60–80	до 10	–	–	–

Таблица 4

Рекомендуемый состав высокодекоративных сосновых древостоев, %

Шифр типа леса	С	Б	Е	Д	Другие
С. вер.	80–100	до 20	–	–	–
С. бр., С. мш.	70–100	до 30	–	–	до 5
С. ор., С. чер.	60–100	до 40	до 20	до 5	до 5
С. кис.	50–100		до 20	до 10	до 10

Таблица 5

Рекомендуемый состав высокодекоративных еловых древостоев, %

Шифр типа леса	Е	С	Б	Д	Другие
Е. бр., Е. мш.	50–80	до 30	до 30	–	до 10
Е. ор., Е. чер.		до 20	до 40	до 10	
Е. кис.		до 10		до 20	до 20
Е. сн., Е. кр.		–			

Таблица 6

Рекомендуемый состав высокодекоративных березовых древостоев, %

Шифр типа леса	Б	С	Е	Д	Другие
Б. вер.	60–100	до 40	–	–	–
Б. бр., Б. мш.			до 10	–	до 5
Б. ор., Б. чер.		до 30	до 20	до 20	до 5
Б. кис.		до 20		до 30	до 10
Б. сн., Б. кр.		до 10			

Среди декоративных еловых насаждений преобладают (82,3–77,0%) древостои с долей других пород от 10 до 50%. Чистых ельников среди них намного ниже, чем у сосняков (6,2–9,5%). Смешанные ельники с примесью других видов до 60–70% чаще относятся к низкодекоративным. Более привлекательны ельники при доле березы 40–50% и доле сосны 20–30%, а также с долей ели 40%. Чистые еловые древостои и с примесью других древесных видов до 20% при условии их разновозрастности и неравномерного размещения также относятся к высокодекоративным.

Рекомендуется формировать ельники с долей главной породы 50–80%, примесью березы до 40%, сосны до 30%, дуба до 20% и других пород до 20% (табл. 5). Смешанных древостоев с долей ели 70–50% необходимо формировать 55%, 10–20% – 25%, 40–30% – 15%.

В высокодекоративных березняках в зависимости от коренного древесного вида (сосна или ель) участие преобладающего вида меняется от 55 до 83%. Рост доли главной древесной породы повышает, а осины и ольхи черной снижает эстетические качества березовых насаждений. У высоко- и среднедекоративных березняков в отличие от сосняков больше доля смешанных древостоев с примесью других ви-

дов от 30 до 70%, и, соответственно, ниже доля чистых и смешанных с примесью от 10 до 20%. В отличие от ельников у них доля чистых древостоев немного выше. Среди березняков большей привлекательностью обладают смешанные древостои с примесью дуба или сосны 30–50%, а также чистые древостои. Рекомендуется формировать березняки с долей главной породы 60–100%, примесью сосны до 40%, ели до 20%, дуба до 30% и других пород до 10% (табл. 6). Смешанных древостоев с долей березы 70–50% необходимо формировать 55%.

Заключение. Повышенные рекреационные нагрузки в сосняках увеличивают долю березы (на 1–7%), снижают ели, упрощают состав до 2–3 наиболее устойчивых пород. Снижаются площади чистых древостоев. Более устойчивы смешанные ельники с долей других пород от 50 до 10–20%. В березняках происходит повышение доли сосны и березы, значительное снижение доли ели. Высокодекоративные сосновые насаждения характеризуются снижением доли чистых и повышением смешанных сосняков. Снижение доли ели (до 60–70%) и осины, увеличение сосны (до 19%) повышает привлекательность ельников. Рост доли березы повышает, а примесь осины и ольхи черной снижает эстетические качества березовых насаждений.

Информация об авторах

Юшкевич Михаил Валентинович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры лесоводства. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: ymv@belstu.by

Information about the authors

Yushkevich Mikhail Valentinovich – Ph. D. Agriculture, assistant professor, assistant professor, Department of Forestry. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: ymv@belstu.by

Поступила 19.02.2015

ЛЕСОВОСТАНОВЛЕНИЕ И ЛЕСОРАЗВЕДЕНИЕ

УДК 630*232.22

М. К. Асмоловский

Белорусский государственный технологический университет

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ МЕХАНИЗАЦИИ ПОСАДКИ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР

Эффективность создания лесных культур механизированным способом зависит от вида и качества используемого посадочного материала, от конструкции машины и квалификации обслуживающего персонала. Качество сеянцев и саженцев характеризуется соотношением длины наземной части и корневой системы, которое должно находиться в диапазоне от 2:1 до 3:1. Привод посадочных аппаратов современных лесопосадочных машин осуществляется зубчатой передачей от прикапывающего катка и основным условием исключения пропусков при посадке является выбор скоростного режима, когда рабочий успевает поместить сеянец у приемного столика для его последующего зажима в захвате и переносе в образованное сошником посадочное место (щель в почве).

Рассмотрен процесс подачи растения в почву наиболее распространенным посадочным аппаратом лучевого типа и проведены исследования такта подачи или времени, отводимого на перехват сеянца из пучка. Установлено, что при минимальном шаге посадки 0,5 м, такт подачи составляет от 2,0 до 0,9 с в диапазоне рабочих скоростей движения машины от 0,8 до 2,5 км/ч. Для других шагов посадки такт определяется пропорционально количеству захватов в посадочном аппарате. При шаге посадки 0,75 м в соответствии с тактом, обеспечивающим отсутствие пропусков подачи посадочного материала, скорость движения может быть увеличена до 2,8–3,3 км/ч.

Ключевые слова: сеянец, посадочный аппарат, шаг посадки, лесопосадочная машина.

M. K. Asmolovskiy

Belarusian State Technological University

STATUS AND PROSPECTS OF MECHANIZATION PLANTING

The efficiency of the plantation mechanized method depends on the type and quality of the planting material, machine design and qualification of maintenance personnel. The quality of seedlings and saplings is characterized by the correlation length of the surface part and root system, which should be in the range from 2:1 to 3:1. The actuator landing apparatus of the modern forest machines are gear from the packer to the skating rink and the main condition exclusions passes when boarding is the selection of the speed mode, when the worker has time to put the seedling from the receiving table to the next clip in the capture and transport formed by the voter seat (the slit in the soil).

The process of feeding plants in soil, the most common planting device of the radiation type, and studies of quantum filing or the time allowed for the interception of seedling of the beam. It is established that at the minimum step of the landing of 0.5 m, the quantum of supply ranges from 2.0 to 0.9 seconds in the range of operating speeds of the machine from 0.8 to 2.5 km/h. For other steps of the planting cycle is determined in proportion to the number of seizures in the boarding apparatus. At step landing 0.75 m in accordance with tact, ensuring no gaps in the supply of planting material, the speed equal to 2.8–3.3 km/h.

Key words: seedling, lander, step planting, tree-planting machine.

Введение. В настоящее время уровень механизированной посадки лесных культур составляет около 2–3% от общего ежегодного объема искусственного создания лесов.

Эффективность создания лесных культур механизированным способом зависит: во-первых, от вида и качества используемого посадочного материала, во вторых от конструкции машины и квалификации обслуживающего персонала.

При создании искусственных насаждений используется стандартный лесной посадочный

материал, включая селекционный с улучшенной наследственной основой. Это могут быть сеянцы, саженцы, черенки, отводки, корневые отпрыски и др. При закладке культур ели предпочтение отдается саженцам (2 + 2 или 2 + 3). Культуры сосны, как правило, создаются 1–2-летними сеянцами с открытой или закрытой корневой системой, дуба – 1–2-летними сеянцами с открытой корневой системой. Лучшим временем создания лесных культур является весна (до распускания почек). Допускается

осенняя посадка после окончания видимого роста, формирования верхушечных почек и одревеснения стволиков, когда растения еще продолжают активную жизнедеятельность и наступает второй пик роста корней.

Высококачественным считается посадочный материал, у которого имеются определенные размеры, гармоничное развитие всех частей растения, оптимальное соотношение их масс с накоплением необходимого количества питательных веществ. В этом случае обеспечивается хорошая приживаемость и рост сеянцев и саженцев на лесокультурных площадях.

Качество сеянцев и саженцев характеризуется высотой стволика, диаметром корневой шейки, а также степенью развития массы отдельных частей растений и их соотношением. Соотношение длины наземной части и корневой системы должно находиться в диапазоне от 2:1 до 3:1. Отклонение этого соотношения в меньшую сторону приводит к снижению показателей качества посадки. Для механизированной посадки необходимо использовать стандартный посадочный материал, предварительно отсортированный по размерам.

В нашей стране доминирующее положение занимает посадочный материал с открытой корневой системой (ОКС), выращенный в постоянных лесных питомниках на открытых площадях. Однако для его использования необходим ряд условий. Перед посадкой корневые системы должны быть смочены водой (до 12 ч), чтобы растения набрались влаги для лучшей приживаемости. Перед посадкой длинные корни следует укорачивать обрезкой до размера 20 см. Посадку не выполняют, если наступил продолжительный (3–4 недели) засушливый период. Корневая шейка высаживаемых растений должна располагаться на 3–5 см ниже поверхности почвы. Перед посадкой кроме соответствующей качественной обработки почвы, необходимо провести удаление конкурирующих растений с участка, если высота их превышает 2/3 длины сеянцев.

Сеянцы с улучшенной корневой системой (УКС) имеют следующие отличия перед ОКС –

наличие компактной корневой системы – корневого кома почвы, за счет чего снижается вероятность засыхания корней, повышается приживаемость, снижаются затраты по уходу на первом году выращивания. Однако имеются затруднения при посадке из-за хорошо развитой корневой системы.

За рубежом доминирующее положение занимают сеянцы с закрытой корневой системой (ЗКС), имеющие компактную корневую систему, содержащуюся в почвенном субстрате на основе торфа.

В зависимости от типа условий местопроизрастания посадку сеянцев рекомендуется осуществлять или по дну борозды глубиной 5–15 см на почвах нормальной влажности (песок или супесь) или на мостике – верхней части стенки борозды возле нижней кромки дернового слоя почвы (на влажных суглинках и торфяной почве).

Для посадки сеянцев с ЗКС используется ручной посадочный инструмент «Поттипутки» на площадях, где работа лесопосадочных машин невозможна или нецелесообразна из-за большого количества пней, на горных склонах и небольших площадях без обработки почвы. Перед посадкой субстрат контейнерного сеянца должен быть влажным. При длительном хранении сеянцы поливают через каждые 5–6 дней. Влажность перед посадкой проверяют, сжимая субстрат почвы сеянца в кулаке. Если влажность хорошая, из субстрата выделяется 2–3 капли воды.

Основу инструмента составляет корпус, представляющий собой тонкостенную трубу.

Диаметр посадочного ствола должен быть на 15% больше, чем диаметр почвенного субстрата (контейнера) контейнерного сеянца. Рекомендуется использовать пояса для посадки, на которых удобно располагать коробки или кассеты с сеянцами. Производительность инструмента до 1,5 тыс. сеянцев за смену.

При посадке следят за равномерным размещением сеянцев с ОКС или с УКС и оптимальным расстоянием между ними в полосах (таблица), не допуская, чтобы корни оставались вне почвы или имел место загиб корней.

Выбор количества сеянцев с равномерным размещением

Вид	Тип	Количество шт./га		Шаг посадки, м	
		Лесная площадь	Плантация	Лесная площадь	Плантация
Сосна	ОКС	4000	3000	1,1–1,2	1,4–1,6
Сосна	ЗКС	2500–3300	3000	1,3–1,5	1,4–1,6
Ель	ОКС	2500	2000	1,8–2,0	2,2–2,4
Ель	ЗКС или УКС	1800–2200	2000	2,1–2,2	2,2–2,4
Береза или черная ольха	ОКС	2500	2000	1,8–2,0	2,2–2,4
Береза или черная ольха	ЗКС или УКС	2200	2000	2,1–2,2	2,2–2,4
Твердолиственные породы	ОКС	1800	–	2,4–2,6	–

Объект исследования. Процесс работы лучевого аппарата лесопосадочной машины.

Процесс механизированной посадки лесных культур будет успешным тогда, когда все операции, выполняемые лесопосадочной машиной – подготовка посадочного места, подача растения к посадочному месту и заделка корневой системы в почве, будут выполнены в строгом соответствии с требованиями.

Для выполнения этих операций современные конструкции лесопосадочных машин имеют сошники, подающие (посадочные) механизмы или автоматы и заделывающие устройства. Привод посадочных аппаратов большинства лесопосадочных машин осуществляется двухступенчатой зубчатой передачей от одного из прикатывающих (почвозаделывающее устройство) катков (рис. 1).

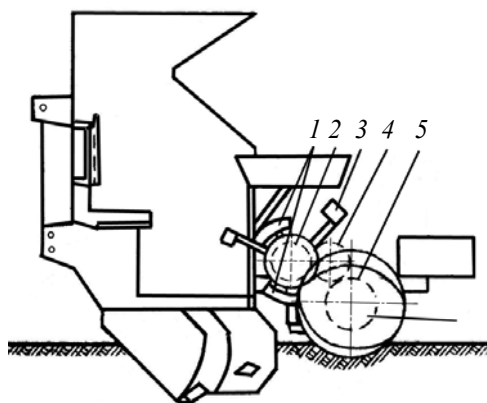


Рис. 1. Схема привода посадочного аппарата с зубчатой передачей:
1 – верхний и нижний раскрыватели захватов;
2 – зубчатое колесо посадочного аппарата;
3 – захват; 4 – промежуточное зубчатое колесо; 5 – зубчатое колесо прикатывающе-приводного катка

Основным условием исключения пропусков при посадке является выбор такого скоростного режима трактора, когда рабочий успевает поместить сеянец у приемного столика для его последующего зажима в захвате и переноса в образованное сошником посадочное место (щель в почве). Такой принцип работы накладывает ограничения, связанные с повышением производительности работы. Рассмотрим процесс подачи растения в почву посадочным аппаратом лучевого типа, как наиболее распространенного в таких машинах, как СБН-1А, МЛУ-1, МЛА-1А и др.

Схема привода посадочных аппаратов лесопосадочных машин представлена на рис. 2.

Одним из показателей работы лесопосадочной машины, влияющий на качество и экономичность работы, является шаг посадки.

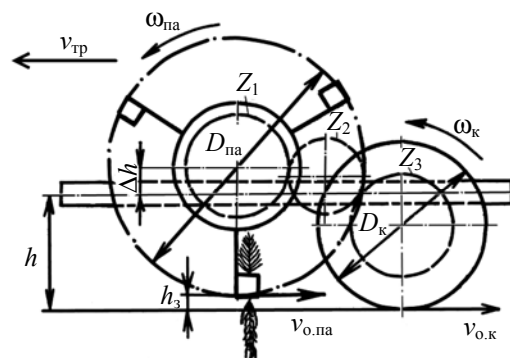


Рис. 2. Схема привода посадочного аппарата:
 Z_1 – число зубьев шестерни посадочного аппарата;
 Z_2 – число зубьев промежуточной шестерни;
 Z_3 – число зубьев шестерни приводного катка

Шаг посадки устанавливается в соответствии с лесокультурными требованиями [1] и для лучевого аппарата теоретически определяется по выражению

$$t_n = \frac{2 \cdot \pi \cdot r_{\text{па}}}{n_3},$$

где $2 \cdot \pi \cdot r_{\text{па}}$ – длина окружности вращения захватов (захватов) посадочного аппарата; n_3 – количество захватов; $r_{\text{па}}$ – радиус окружности вращения захватов при посадке.

Величина $r_{\text{па}}$ связана со следующими конструктивными параметрами (см. рис. 2):

$$r_{\text{па}} = h + \Delta h - h_3,$$

где h – расстояние между горизонтальной осью рамы и поверхностью почвы (0,35–0,45 м); Δh – расстояние между осями рамы и посадочного устройства (0,01 м); h_3 – расстояние между нижней кромкой захвата и поверхностью почвы (0,03–0,05 м).

Величина $r_{\text{па}}$ в процессе работы непостоянная и может изменяться в результате копирования поверхности почвы прикатывающим и приводным катками. Механизм посадочного аппарата и его привода установлен на подвижной раме-тележке. При движении машины нож сошника разрезает почву на глубину хода сошника до 30 см, перерезая при этом корни толщиной 5–7 см, а при наезде на более толстые корни и пни происходит выглубление сошника, что предохраняет его от поломки. Механизм подвески подвижной рамы позволяет сохранять неизменное расстояние от поверхности почвы до траектории движения захвата на некоторое время, но в момент встречи катков с препятствием происходит подъем рамки и оси захватов. Высота препятствия (пень и пр.) таким образом оказывает влияние на расстояние пропуска посадки. Поэтому необходимо

предварительно тщательно очищать полосу движения от порубочных остатков, корчевать или понижать пни.

При посадке лесных культур на вырубке принято производить посадку с шагом 0,50; 0,75; 1,00; 1,50 и 3,00 м. Для кинематического соответствия длину окружности вращения захватов выбирают примерно равной 3,00 м. Радиус вращения захватов в различных конструкциях машин изменяется в пределах 0,40–0,48 м, а диаметр приводного катка составляет 60 см.

В момент опускания сеянца или саженца захватом в подготовленное сошником место абсолютная скорость движения захвата относительно почвы должна быть равна нулю. Это обязательное условие обеспечит вертикальность расположения сеянца при посадке, без возникновения подворота корней. Это условие будет соблюдаться, если окружная скорость захвата $v_{о.па}$ равна по величине, но противоположно направлена скорости поступательного движения трактора $v_{тр}$, тогда можно записать

$$v_{тр} = -v_{о.па}$$

Используя известные зависимости определения передаточного числа привода, а также величины угловой и линейной скоростей движения, можно установить время (такт) подачи сеянца рабочим при посадке, в зависимости от скорости поступательного движения агрегата и количества используемых захватов:

$$i_{пр} = \frac{z_3}{z_2} \cdot \frac{z_2}{z_1} = \frac{z_3}{z_1}; \quad v_{о.па} = \omega_{па} \cdot r_{па},$$

где $\omega_{па}$ – частота вращения посадочного аппарата, c^{-1} ;

$$v_{о.па} = \omega_k \cdot r_k = \omega_{па} \cdot r_{па},$$

где ω_k – частота вращения катка, c^{-1} .

Используя данную методику и рекомендованные данные по густоте и шагу посадки культур [1], можно оценить возможность механизированной посадки культур и установить режим движения агрегата. Известно, что скорость движения при работе большинства машин с лучевым посадочным аппаратом находится в диапазоне от 0,8 до 4,0 км/ч. На графике (рис. 3) показаны зависимости изменения такта подачи от скорости движения. Характер изменения кривых такта при увеличении скорости движения стремится к нулю, но не может быть ему равен.

Установлено, что такт посадки или время, отведенное на перехват сеянца одной рукой из пучка, находящегося в другой руке (например,

в левой), и перенос его к приемному столику, т. е. в зону зажима захватом при минимальном шаге посадки 0,5 м, принимает значение от 2,0 до 0,9 с в диапазоне рабочих скоростей движения машины от 2,0 до 2,9 км/ч.

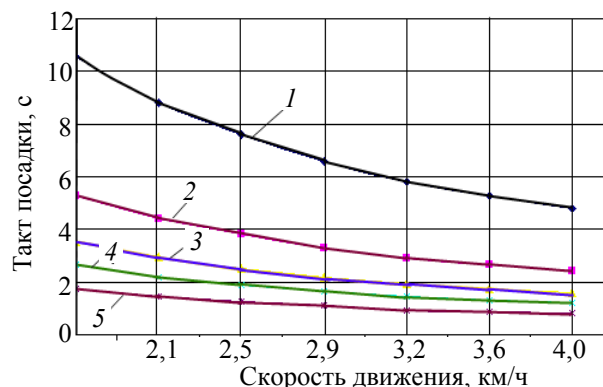


Рис. 3. График изменения такта подачи сеянца

Такт посадки также изменяется пропорционально количеству захватов в посадочном аппарате. Экспериментально установлено, что величина такта у опытного рабочего составляет 1,0–1,5 с, что практически исключает возникновение пропусков при посадке и необходимости последующего дополнения культур при обслуживании лесопосадочной машины двумя рабочими-сажальщиками.

Закключение. Основным условием эффективности механизированной посадки сеянцев является исключение пропусков за счет выбора скоростного режима трактора. При шаге посадки 0,5 м удовлетворительное качество посадки возможно только при скорости движения агрегата от 1,9 до 2,5 км/ч.

При шаге посадки 0,75 м скорость движения увеличивается и составляет 2,8–3,3 км/ч. Работа без пропусков при более высоких скоростях движения зависит и от квалификации рабочих-сажальщиков и их сноровки. При шаге посадки 1 м ограничений по скорости посадки в рассматриваемом диапазоне скоростей нет, производительность посадки будет наибольшей. Применение машин с автоматической посадкой (МЛА-1А) компенсирует указанные недостатки и позволяет использовать максимально возможные для конкретных условий эксплуатации скорость и производительность с учетом проходимости агрегата. При использовании нестандартного посадочного материала, несортированного по размерам, отстающего в росте или крупномерного посадочного материала целесообразно применять машины с ручной подачей непосредственно в посадочную щель или лесопосадочные машины с дисковым посадочным аппаратом типа МЛК-1.

Литература

1. Устойчивое лесопользование и лесоразведение. Наставление по лесовосстановлению и лесоразведению в Республике Беларусь: ТКП 047–2009. Введ. 15.08.09. Минск: Ин-т леса Нац. акад. наук Беларуси, 2009. 116 с.

References

1. TCH 047-2009. Sustainable forest management and forest use. Instruction for reforestation and afforestation in the Republic of Belarus. Minsk: Institute of Forest Nat. Acad. of Sciences of Belarus, 2009. 116 p. (in Russian).

Информация об авторах

Асмоловский Михаил Корнеевич – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры лесных культур и почвоведения. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: asmika59@mail.ru

Information about the authors

Asmolovskiy Michail Korneevich – Ph. D. Engineering, assistant professor, assistant professor, Department of Forest Plantations and Soil Science. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: asmika59@mail.ru

Поступила 22.02.2015

УДК 630*232.32

А. М. Граник, Н. К. Крук

Белорусский государственный технологический университет

**РАЗРАБОТКА НОВЫХ ПРИЕМОМ ВЫРАЩИВАНИЯ
ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА С ЗАКРЫТОЙ КОРНЕВОЙ СИСТЕМОЙ**

Приведены результаты исследования влияния на рост посадочного материала сосны обыкновенной с закрытой корневой системой различных сроков выращивания в закрытом и открытом грунте. Изложены особенности основных технологических операций, выполняемых на опытных объектах, включая качество семян, вид используемых контейнеров, характеристику субстрата, дозировки вносимого основного удобрения, доломитовой муки и агроперлита. Приведена система подкормок с указанием сроков внесения, вида удобрения и дозировок по действующему веществу на единицу площади. Указываются сроки выращивания сеянцев в теплице и на полигоне доращивания. Исследованы высота надземной части и толщина корневой шейки стволика сеянцев сосны в конце периода вегетации по различным вариантам выращивания. На основании полученных данных сформулированы выводы и рекомендации по выращиванию посадочного материала определенного целевого назначения.

Предложена технология выращивания сеянцев с закрытой корневой системой без приподнятого состояния, с использованием капиллярных матов. Данное технологическое решение позволяет снизить трудоемкость выполняемых работ, улучшить качество и биометрические показатели посадочного материала, о чем свидетельствует сравнительная характеристика сеянцев, выращенных на подставках и с использованием капиллярных матов.

Ключевые слова: сеянец, теплица, мат капиллярный, контейнер, показатели биометрические.

A. M. Granik, N. K. Kruk

Belarusian State Technological University

**DEVELOPMENT OF NEW METHOD
OF GROWING PLANTING MATERIAL WITH CLOSED ROOT SYSTEM**

The results of studies of the effect on the growth of Scots pine planting material with closed root system of different periods of growing in the closed and open ground. Outlines the main features of technological operations carried out on the experimental facilities, including the quality of seeds, the kind used containers characteristic substrate dosage contributed main fertilizer, dolomite and agroperlite. Refer fertilizing system with deadlines of application, type of fertilizer and dosages for the active substance per unit area. Specify the duration growth of seedlings in the greenhouse, and on the polygon rearing. Investigated the height of the overground part and root collar thickness of the stem pine seedlings at the end of the growing season on the various options of growing. Based on the findings formulate conclusions and recommendations for growing seedlings particular purpose.

Offer the technology of of growing seedlings with closed root system without elevated status, using capillary mats. This technological solution reduces the complexity of the work performed, to improve the quality and biometric parameters of planting material, as evidenced by the comparative characteristics of seedlings grown on trays and capillary mats.

Key words: seedling, greenhouse, capillary mat, container, biometric parameters.

Введение. В последнее время перед отраслью лесного хозяйства ставится задача выполнения всех лесохозяйственных мероприятий, в том числе в области лесовосстановления, по опыту скандинавских передовых лесных стран. В Финляндии в настоящее время лесовосстановление на 80% осуществляется лесокультурными методами. Это в свою очередь потребовало использования промышленных методов выращивания посадочного материала, в основе которых – посадочный материал с закрытой корневой системой (ПМЗК).

Использование посадочного материала с закрытой корневой системой является одним из

перспективных направлений искусственного лесовосстановления. Оно связано с радикальными изменениями в агротехнике выращивания посадочного материала и значительными изменениями в технологии создания лесных культур. За рубежом выращивание ПМЗК в опытных и производственных масштабах испытывается с конца 50-х гг. прошлого столетия и получило распространение в ряде стран. К настоящему времени в различных странах мира с использованием ПМЗК создаются значительные площади лесных культур. В Финляндии удельный вес таких посадок достигает 86% от площади создания новых лесов, Швеции – 67%, Канаде – более

50% (в провинции Британская Колумбия – 76%), Норвегии – 48%, Польше – более 20%, на Тихоокеанском побережье северо-запада США – 20%, России – около 5%, Литве – 3% [1].

В перспективе во многих лесных странах объемы создания искусственных насаждений с использованием посадочного материала, имеющего закрытую корневую систему, будут наращиваться, их показатели в этом направлении приблизятся к уровню, достигнутому странами с интенсивным ведением лесного хозяйства.

Это не самый дешевый способ лесовосстановления, но он позволяет:

- проводить посадку в течение всего безморозного периода;
- снизить до минимума эффект послепосадочной депрессии у сеянцев;
- увеличить приживаемость и сохранность в первые годы выращивания;
- снизить число агротехнических и лесоводственных уходов;
- снизить густоту посадки растений на единице площади до 2500 шт./га;
- раньше и полнее использовать защитные, природоохранные, экологические функции леса.

К сожалению, методы выращивания посадочного материала с закрытыми корневыми системами, несмотря на их эффективность, подтвержденную многочисленными исследованиями, которые проводились в разных экологических зонах, в Беларуси до последнего времени не находили широкого практического применения. Однако имеются все основания в предстоящий период использование ПМЗК при лесовосстановлении в Беларуси существенно изменить в сторону увеличения, как по направлениям использования, так и по объемам. Примером для этого являются интенсивно развивающиеся в мировой практике индустриальные методы выращивания древесины, древесной массы. Основным из них является плантационное лесовыращивание различного целевого назначения. Соответственно свое развитие должны получить все технологические этапы от «семени до сбора урожая». ПМЗК – основное звено в этой технологической цепочке.

В нашей республике планируется увеличение удельного веса создания лесных культур посадочным материалом с закрытой корневой системой к 2016 г. до 6% от общей ежегодной площади посева и посадки леса и с последующим наращиванием его к 2020 г. до 17%.

Существующая и применяющаяся технология производства данного посадочного материала требует совершенствования и доработки. Требуется разработка конкретных технологий выращивания для получения посадочного материала с его заданными биометрическими показателями, в связи с различным целевым назначением.

Основная часть. С целью изучения влияния сроков выращивания сеянцев сосны с закрытой корневой системой в теплице и на полигоне доращивания на их биометрические показатели в Республиканском селекционно-семеноводческом центре весной 2014 г. были заложены опытные объекты.

Для посева использовались семена сосны обыкновенной 1 класса качества с всхожестью 98%. Посев производился в кассеты марки Plantek 64F, имеющие небольшой объем ячейки (115 см³), в которых посадочный материал выращивается обычно в течение одного года.

Придавая важное значение субстрату, мы использовали верховой торф фрезерной заготовки, имеющий благоприятный для растений водно-воздушный режим и являющийся хорошим антисептиком. В нем содержится большое количество фенольных соединений и органических веществ в виде гуминовых и фульвокислот, которые выступают как стимуляторы роста растений. Кислотность составляла 3,0–4,5 рН, степень разложения не более 15–20%. Данный торф имеет высокую степень поглощения влаги, вместе с этим не происходит вымывание из субстрата питательных веществ при частых поливах. При этом верховой торф очень беден в доступной для растений форме азотом, фосфором, калием и микроэлементами. Для нормального развития растений необходимы такие микроэлементы, как железо, медь, молибден, цинк и бор [2].

Для нейтрализации кислотности была использована доломитовая мука в дозе от 4 до 12 кг на 1 м³ торфа. Для обогащения питательного субстрата элементами питания применялось почвенное комплексное минеральное удобрение с микроэлементами PG mix производства Нидерланды из расчета 2 кг на 1 м³ питательного субстрата. Данное удобрение позволяет добиться однородного распределения питательных веществ по всему объему субстрата и обеспечивает высокую степень усвоения водорастворимого фосфора.

Для оптимального соотношения удерживаемой влаги и воздуха в питательном субстрате был добавлен агроперлит в пропорции 0,17 м³ на 1 м³ питательного субстрата.

В теплице высеянные контейнеры помещались на подставки для выращивания с использованием «воздушной обрезки корней» и формирования компактной корневой системы внутри ячейки. Выращивание ПМЗК в теплице осуществлялось по трем вариантам:

- 1) в течение 1,5 месяцев;
- 2) в течение 3 месяцев;
- 3) оставление сеянцев в теплице до конца вегетации. Затем посадочный материал выносился из теплицы на поля доращивания.

Таблица 1

Система подкормок сеянцев сосны обыкновенной с закрытой корневой системой

Сроки подкормок	Применяемые удобрения	Вносимые элементы питания, г/м ² по д. в.
Через 10–15 дней после появления массовых всходов	Кристалон Голубой	N ₁₉ P ₆ K ₂₀ + МЭ
Через 15 дней после первой	Кристалон Желтый	N ₁₃ P ₄₀ K ₁₃ + МЭ
Через 15 дней после второй	Кристалон Особый	N ₁₈ P ₁₈ K ₁₈ + МЭ
Через 15 дней после третьей	Кристалон Особый	N ₁₈ P ₁₈ K ₁₈ + МЭ
Через 10 дней после четвертой	Кристалон Особый	N ₁₈ P ₁₈ K ₁₈ + МЭ
Через 15 дней после пятой	Кристалон Коричневый	N ₃ P ₁₁ K ₃₈ + МЭ
Через 15 дней после шестой	Кристалон Коричневый	N ₃ P ₁₁ K ₃₈ + МЭ

В процессе выращивания совместно с поливами проводились подкормки минеральными удобрениями по системе, представленной в табл. 1.

После окончания периода вегетации, у растений были измерены высота надземной части и диаметр корневой шейки. Биометрические показатели посадочного материала представлены в табл. 2.

Таблица 2

Биометрические показатели сеянцев сосны обыкновенной с закрытой корневой системой

Вариант опыта	Средняя высота, см	Средний диаметр корневой шейки, мм
1	8,0 ± 0,2	1,98 ± 0,03
2	10,7 ± 0,3	1,84 ± 0,03
3	12,1 ± 0,3	1,94 ± 0,04

Полученные результаты позволяют утверждать, что наибольших показателей роста по диаметру корневой шейки достигают сеянцы с наименьшим сроком пребывания в закрытом грунте, однако в этом случае они имеют наименьший прирост надземной части. Наибольших показателей роста по высоте достигают сеянцы, оставленные для доращивания в теплице до конца вегетации, по толщине корневой шейки они незначительно уступают первому варианту. Посадочный материал, выращиваемый в условиях закрытого грунта 3 месяца, имеет наименьшие показатели роста по диаметру корневой шейки, однако по высоте надземной части приближается к максимальным значениям. При этом следует отметить, что во всех вариантах опыта к концу вегетационного сезона все сеянцы успели одревеснеть и сформировать верхушечные почки.

В ГОЛХУ «Глубокский опытный лесхоз» проведено исследование технологии выращивания ПМЗК с использованием капиллярных матов. Выращивание сеянцев в теплице велось без приподнятого состояния вместо традиционной технологии на подставках. На грунт застилается агроткань, устанавливается деревянный короб, в который помещается слой полиэтиленовой пленки и на нее укладывается специальный материал – капиллярный мат (рисунок).

новой пленки и на нее укладывается специальный материал – капиллярный мат (рисунок).

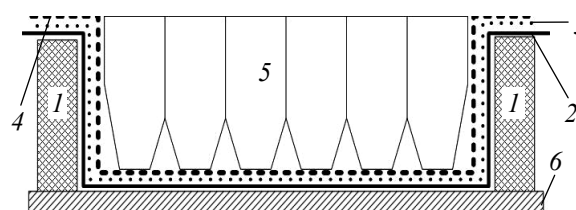


Схема расположения кассеты на капиллярных матах:

- 1 – деревянный короб; 2 – агроткань;
3 – полиэтиленовая пленка;
4 – капиллярный мат; 5 – кассета; 6 – грунт

Особая структура материала капиллярного мата позволяет накапливать избыточную влагу и поставлять ее в ячейки к корневым системам растений в промежутках между поливами. В этом случае корневые системы формируются внутри ячейки и не выходят за пределы контейнера, что весьма важно для получения качественного посадочного материала. Такое технологическое решение позволяет выращивать посадочный материал, не используя подставки, значительно уменьшить трудозатраты и в целом достичь значительного экономического эффекта.

В течение вегетационного периода произвели 4 подкормки минеральными удобрениями.

Эффективность принятых технологических решений демонстрируют сравнительные биометрические показатели посадочного материала (табл. 3), выращенного по вариантам с использованием:

- 1) подставок;
- 2) капиллярных матов.

Таблица 3

Биометрические показатели сеянцев ели европейской с закрытой корневой системой

Вариант опыта	Средняя высота, см	Средний диаметр корневой шейки, мм
1	14,6 ± 0,7	1,86 ± 0,73
2	18,7 ± 1,1	2,39 ± 0,14

Биометрические показатели сеянцев, выращенных по варианту 2, превышают показатели первого варианта по высоте на 28,1%, по диаметру корневой шейки на 28,5%. Можно утверждать, что применение данной технологии перспективно для широкого внедрения в производство.

Заключение. Регулирование сроков выращивания ПМЗК в открытом и закрытом грунте позволяет выращивать растения в зависимости от их целевого назначения и требуемых биометрических показателей. Сокращение периода выращивания ПМЗК в закрытом грунте позволяет высевать несколько ротаций, тем самым

увеличивая количество производимого посадочного материала. Поэтому для успешного функционирования технологического комплекса, необходимо учитывать как биолого-экологические, так и экономические факторы.

Эффективной альтернативой традиционного выращивания ПМЗК на подставках (приподнятое состояние), является использование капиллярных матов. Данное технологическое решение позволяет снизить материало- и трудоемкость работ по выращиванию посадочного материала с закрытой корневой системой, а следовательно, и его стоимость, при этом улучшить качество и биометрические характеристики сеянцев.

Литература

1. Отраслевая программа по выращиванию посадочного материала с закрытой корневой системой в организациях министерства лесного хозяйства Республики Беларусь на период до 2020 года // Лесное и охотничье хозяйство. 2014. № 7. С. 18–30.

2. Бабков А. В. Агротехнология выращивания посадочного материала хвойных пород с закрытой корневой системой // Лесное и охотничье хозяйство. 2013. № 10. С. 9–13.

References

1. Sectoral program for growing seedlings with closed root system in the organization of the Ministry of Forestry of the Republic of Belarus for the period up to 2020. *Lesnoe i ohotnich'e hozyaystvo* [Forestry and hunting economy], 2014, no. 7, pp. 18–30 (in Russian).

2. Babkov A. V. Agrotechnology growing seedlings of coniferous species with closed root system. *Lesnoe i ohotnich'e hozyaystvo* [Forestry and hunting economy], 2013, no. 10, pp. 9–13 (in Russian).

Информация об авторах

Крук Николай Константинович – кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры лесных культур и почвоведения. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: kruk@belstu.by

Граник Александр Михайлович – магистрант кафедры лесных культур и почвоведения. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: granik@belstu.by

Information about the authors

Kruk Nicolay Konstantinovich – Ph. D. Biology, assistant professor, Department of Forest Plantations and Soil Science. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: kruk@belstu.by

Granik Aleksandr Mikhaylovich – master, Department Forest Plantations and Soil Science. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: granik@belstu.by

Поступила 14.02.2015

УДК 630*232.329

А. А. Домасевич, А. В. Юреня, А. М. Граник, А. П. Волкович
Белорусский государственный технологический университет

ОПЫТ ВЫРАЩИВАНИЯ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА С ЗАКРЫТОЙ КОРНЕВОЙ СИСТЕМОЙ В ЛЕСХОЗАХ БЕЛАРУСИ

Исследования по выращиванию посадочного материала с закрытой корневой системой проводились в связи с крупномасштабными планами Министерства лесного хозяйства по внедрению его в лесовосстановление и лесоразведение согласно разработанному документу «Отраслевая программа по выращиванию посадочного материала с закрытой корневой системой в организациях Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь на период до 2020 года».

Для изучения опыта выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой были проведены исследования сеянцев однолетнего возраста сосны обыкновенной, ели европейской и лиственницы европейской в различных лесхозах Беларуси. Измерялись их биометрические показатели, проводилось сравнение различных ротаций и рассчитывались статистические показатели.

Проводился химический анализ субстрата при выращивании сеянцев. Выявлены различия в свойствах субстрата при получении стандартных сеянцев и сеянцев, не достигших стандартных параметров, в связи с тем, что дифференциация по размерным показателям сеянцев отмечалась целыми контейнерами. В контейнерах с сеянцами стандартных параметров отмечена более высокая кислотность, ниже содержание обменных оснований и более высокая обеспеченность элементами питания.

Значительные различия в биометрических показателях сеянцев среди лесхозов также подтверждаются свойством субстрата. Это приводит к необходимости приготовления оптимального субстрата для выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой.

Ключевые слова: субстрат, сеянец, система закрытая корневая, сосна, ель, лиственница, высота, диаметр, возраст, кислотность, элементы питания.

A. A. Domasevich, A. V. Yurenya, A. M. Granik, A. P. Volkovich
Belarusian State Technological University

THE EXPERIENCE OF GROWING PLANTING MATERIAL WITH CLOSED ROOT SYSTEM IN THE FORESTRY OF BELARUS

Studies on the cultivation of planting material with closed root system were carried out in connection with large-scale plans of the Ministry of Forestry to introduce it in reforestation and afforestation according to the developed document "Sectoral program for growing seedlings with closed root system in the organizations of the Ministry of Forestry of the Republic of Belarus for the period up to 2020 year".

To study the experience of growing seedlings with closed root system, studies were carried out annual seedlings age of Scots pine, Norway spruce and European larch in different forest enterprises in Belarus. Measured their biometric parameters, made comparisons between different rotations and calculates statistics.

Perform chemical analysis of substrate for growing seedlings. Revealed differences in the properties of the substrate on receipt of standard seedlings and seedlings have not reached the standard parameters, due to the fact that the differentiation by size of seedlings observed indicators intact containers. In containers with seedlings standard parameters marked higher acidity, lower content of exchangeable bases and higher security nutrients.

Significant differences in biometrics seedlings among the forestry enterprises is also confirmed by the properties of the substrate. This leads to the need to prepare an optimal substrate for the cultivation of planting material with closed root system.

Key words: substrate, seedling root system is closed, pine, spruce, larch, height, diameter, age, acidity, nutrients.

Введение. Применение посадочного материала с закрытой корневой системой – это современный, высокотехнологичный и наиболее эффективный вариант восстановления лесов и лесоразведения, который расширяет временные

сроки создания лесных культур. К тому же использование такой технологии позволяет экономно расходовать семена с хорошими наследственными качествами, получая при этом очень высокий выход посадочного материала, при-

ближающийся к 100%. Использование посадочного материала с закрытой корневой системой находит все большее применение в лесохозяйственной практике воспроизводства лесов и лесоразведения.

По плану Министерства лесного хозяйства 54,4 млн. штук посадочного материала с закрытой корневой системой будет выращено в лесхозах отрасли до 2020 года, а доля лесных культур, создаваемых таким посадочным материалом, вырастет с 0,5 до 16,9% [1]. Соответствующая отраслевая программа утверждена Министром лесного хозяйства. К 2017 году удельный вес лесных культур, создаваемых посадочным материалом с закрытой корневой системой, должен вырасти до 10,8%.

Согласно программе [1], для достижения заявленных 54,4 млн. саженцев и сеянцев с ЗКС до 2020 года планируется:

– провести строительство (модернизацию) теплиц площадью 21 918 кв. м;

– ввести в эксплуатацию 6 современных производств по выращиванию посадочного материала с закрытой корневой системой: в Ивацевичском, Глубокском, Мозырском, Щучинском, Могилевском лесхозах и Республиканском лесном селекционно-семеноводческом центре. Уже к концу 2016 года на каждом из них должно выращиваться не менее 1 млн. растений в год.

Основная часть. Целью исследования было изучение возможности получения стандартного посадочного материала с закрытой корневой системой в лесхозах республики, так как РЛССЦ имеет возможность посева в кассеты больших объемов семенного сырья, однако ограничен размерами тепличного хозяйства и прилегающей территории для доращивания. Для изучения успешности роста были измерены биометрические характеристики посадочного материала с закрытой корневой системой, который был передан РЛССЦ для доращивания в лесхозы Республики: Ветковский, Ивьевский,

Кобринский, Осиповичский, Жлобинский, Оршанский, Ивацевичский, Новогрудский.

Для учета производился замер диаметра корневой шейки электронным штангенциркулем с точностью до 0,01 мм и высоты надземной части от корневой шейки до верхушечной почки с точностью до 1 мм не менее чем у 200 сеянцев. Полученные средние результаты сравнивались со значениями, приводимыми в стандартах на посадочный материал с открытой корневой системой. Поскольку во многих лесхозах наблюдалась сильная дифференциация по размерным показателям посадочного материала, которая соответствовала расположению в кассете, то отдельно выделялись крупные, средние и мелкие сеянцы. В отдельных случаях какая-либо группа могла не исследоваться.

Параллельно с измерением сеянцев с закрытой корневой системой из кассет отбирались образцы субстрата для анализа кислотности и обеспеченности элементами питания растений. В лабораторных условиях проводились химические анализы субстрата: величина рН в КСl потенциометрическим методом, обменные основания кальция и магния в солевой вытяжке с использованием трилона Б, содержание обменного калия на пламенном фотометре, содержание подвижных форм фосфора и аммиачного азота в солянокислой вытяжке колориметрическим методом.

В Ивацевичском лесхозе производилось выращивание посадочного материала с ЗКС сосны обыкновенной и ели европейской (табл. 1). На момент учета результатов возраст посадочного материала составлял один неполный год.

Следует отметить, что посадочный материал сосны обыкновенной в варианте 1 вполне подходит для применения на лесокультурной площади при создании лесных культур и их дополнении ручным способом, а вариант 2 нуждается еще в незначительном доращивании до необходимых стандартов сеянцев однолеток ($D > 1$ мм, $H > 5$ см).

Таблица 1

Показатели роста сеянцев с ЗКС в Ивацевичском лесхозе

Вариант		Среднее	Медиана	Минимум	Максимум	Варианса	Стандартное откл.	Асимметрия	Эксцесс
Сосна 1	Д, мм	1,22 ± 0,04	1,25	0,45	1,82	0,11	0,33	-0,58	-0,18
	Н, см	9,22 ± 0,28	9,70	3,40	13,30	5,23	2,29	-0,43	-0,27
Сосна 2	Д, мм	0,76 ± 0,02	0,78	0,30	1,11	0,03	0,18	-0,42	0,09
	Н, см	4,43 ± 0,09	4,60	2,00	6,00	0,67	0,82	-0,61	0,29
Ель 1	Д, мм	1,40 ± 0,04	1,43	0,83	1,79	0,05	0,22	-0,51	0,49
	Н, см	11,00 ± 0,40	11,00	5,30	15,50	5,64	2,38	-0,29	0,41
Ель 2	Д, мм	0,62 ± 0,03	0,66	0,10	0,82	0,03	0,16	-1,23	1,97
	Н, см	4,64 ± 0,25	4,80	1,50	8,70	2,25	1,50	0,08	0,60

Как первый вариант, так и второй пока не достигли необходимых размеров для посадочного материала двухлетнего возраста. Однако в варианте 1 значительно отклонение от стандарта только по диаметру корневой шейки (–39%), по высоте же отставание в росте не так велико (–23%).

Ель европейская в лесокультурной практике при выращивании в открытом грунте в однолетнем возрасте не достигает необходимых размеров для применения в лесокультурном производстве. Однако в первом варианте опыта практически достигнуты необходимые размеры посадочного материала $D = 1,44$ мм (необходимо 2 мм), $H = 11,5$ см (необходимо 12 см). Второй вариант более поздней ротации в первый год не достиг необходимых размеров.

Данные по биометрическим показателям посадочного материала приведены в табл. 2.

Анализируя данные таблицы, следует отметить, что сосна обыкновенная, как по высоте, так и по диаметру достигла необходимых стандартных размеров для сеянцев однолеток, однако для сеянцев двухлеток не достаточные размеры по высоте – при необходимых 12 см имеется только 5,7 см (–52%). Однако по диаметру размер вполне достаточен для двухлетнего возраста.

Ель европейская в отличие от сосны обыкновенной соответствует требуемым размерам стандарта на двухлетние сеянцы и за 1 год достигла показателей, которые в стандарте приводятся для 2-летних сеянцев (ГОСТ 3317–90 $D > 2$ мм, $H > 12$ см).

Показатели роста сеянцев лиственницы с закрытой корневой системой представлены в табл. 3.

Лиственница европейская не достигла требуемых размеров по стандарту в двух представленных вариантах. Однако во второй ротации по диаметру корневой шейки показатель соответствует требованиям ($D > 3$ мм), а по высоте значительно отстает (–35% при необходимой $H > 20$ см). Это вполне можно объяснить

более поздним посевом семян для повторных ротаций и соответственно непродолжительным вегетационным периодом.

Таким образом, необходимо рассмотреть вопрос о сроках высева семян лиственницы европейской для получения максимальных качественных характеристик. Биологический потенциал роста данной породы очень высок, что подтверждает опыт выращивания данной породы в открытом грунте. Следовательно, при выращивании сеянцев с ЗКС вполне реально получить крупные сеянцы за один год. Также следует рассмотреть вопрос об объеме используемых контейнеров. При обследовании сеянцев лиственницы с ЗКС, выращенных в Новогрудском лесхозе, было отмечено, что максимальные биометрические показатели сеянцев наблюдались там, где кассеты были выставлены на плодородный грунт. При этом размер корневой системы у них значительно превышал объем контейнера Р64, в который были высеяны семена.

Анализ химических свойств субстратов показал, что величина рН при анализе лесхозов имеет значительные различия, хотя все контейнеры были заполнены субстратом в РЛССЦ и следовало бы ожидать сходных агрохимических свойств. Сеянцы ели европейской, достигшие стандартных параметров, в субстрате имеют величину рН ниже 5,0. Сеянцы, имеющие средние параметры значительно ниже стандартных, по величине рН в субстрате достигают 6,0 и выше. Это подтверждается и литературными данными по оптимальной кислотности почв при выращивании сеянцев ели европейской. Субстрат, на котором выращивались сеянцы сосны обыкновенной, имел среднюю величину рН около 5,5 и значительной дифференциацией не отмечался (рН от 5,44 до 5,71). Субстрат при выращивании сеянцев лиственницы имеет в среднем величину рН 5,5 (от 5,05 до 5,63).

Анализ содержания обменных оснований кальция и магния показал, что их содержание выше там, где выше величина рН.

Таблица 2

Показатели роста сеянцев с ЗКС, выращенных на РЛССЦ

Вариант		Среднее, см	Медиана	Минимум	Максимум	Варианса	Стандартное откл.	Асимметрия	Эксцесс
Ель	Д	0,210 ± 0,004	0,20	0,15	0,30	0,001	0,038	0,721	0,365
	Н	12,650 ± 0,31	12,90	6,50	20,30	7,900	2,811	0,100	–0,221
Сосна	Д	0,200 ± 0,004	0,20	0,10	0,30	0,002	0,040	–0,466	0,797
	Н	5,690 ± 0,126	5,70	1,70	10,30	1,881	1,371	0,085	0,630

Таблица 3

Показатели роста сеянцев лиственницы с закрытой корневой системой

Вариант	Среднее, см	Медиана	Минимум	Максимум	Варианса	Стандартное откл.	Асимметрия	Экссесс	
2 ротация	Д	0,300 ± 0,009	0,300	0,100	0,500	0,007	0,085	0,288	-0,066
	Н	13,160 ± 0,288	12,90	6,500	18,600	6,735	2,595	-0,150	-0,261
4 ротация	Д	0,090 ± 0,004	0,100	0,050	0,200	0,002	0,040	1,127	1,185
	Н	2,920 ± 0,093	2,700	1,100	5,200	0,858	0,926	0,457	-0,239

Высокая дифференциация по высоте сеянцев сосны обыкновенной и ели европейской хорошо коррелирует с содержанием обменных оснований: наибольших показателей достигают сеянцы при содержании кальция и магния от 25 до 45 мг-экв. на 100 г. почвы, а при содержании кальция и магния от 45 до 80 мг-экв. на 100 г почв биометрические показатели у сеянцев значительно ниже. Полученные отличия указывают на то, что не во всех лесхозах идентично подходят к внесению подкормок и стимуляторов при выращивании сеянцев с закрытой корневой системой, а также на различия в исходном составе отдельных партий субстрата, полученных в селекционном центре.

Содержание обменного калия во всех образцах довольно высоко и составляет от 15 до 82 мг на 100 г почвы. Содержание подвижных форм фосфора и азота невысоко, особенно в субстрате при выращивании сеянцев сосны обыкновенной.

Заключение. Выращивание сеянцев с закрытой корневой системой дает возможность

получить стандартный посадочный материал для лесокультурного производства за один год, что подтверждается результатами, полученными на РЛССЦ.

Однако проведенные в лесхозах республики исследования показали, что не во всех представленных вариантах сеянцы достигают необходимых размеров, что можно объяснить различием в подходах к выращиванию посадочного материала в плане проведения подкормок и внесения удобрений, что приводит к значительной дифференциации биометрических показателей сеянцев, а также агрохимических свойств субстрата. Лесхозам необходимо соблюдать единую систему интенсивной технологии выращивания посадочного материала с применением комплекса необходимых удобрений и стимуляторов роста, для чего на начальном этапе внедрения такой технологии необходима помощь специалистов РЛССЦ и научных сотрудников профильных учреждений.

Литература

1. Отраслевая программа по выращиванию посадочного материала с закрытой корневой системой в организациях Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь на период до 2020 года // Лесное и охотничье хозяйство. 2014. № 6. С. 17–30.
2. Блинцов И. К., Забелло К. Л. Практикум по почвоведению. Минск: Вышэйшая школа, 1980. 207 с.

References

1. Sectoral program for growing seedlings with closed root system in the organization of the Ministry of Forestry of the Republic of Belarus for the period up to 2020. *Lesnoe i ohotnich'e hozyaystvo* [Forestry and hunting economy], 2014, no. 6, pp. 17–30 (in Russian).
2. Blintsov I. K., Zabello K. L. *Praktikum po pochvovedeniyu* [Practical course on soil science]. Minsk, Vysheyschaya shkola Publ., 1980. 207 p.

Информация об авторах

Домасевич Александр Александрович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры лесных культур и почвоведения. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: domasevich@belstu.by

Юрения Андрей Владимирович – кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель кафедры лесных культур и почвоведения. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: yurenia@belstu.by

Граник Александр Михайлович – магистрант кафедры лесных культур и почвоведения. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: granik@belstu.by

Волкович Александр Петрович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры лесных культур и почвоведения. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: volkovich@belstu.by

Information about the authors

Domasevich Aleksandr Aleksandrovich – Ph. D. Agriculture, assistant professor, Department of Forest Plantations and Soil Science. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: damasevich@rambler.ru

Yurenja Andrei Aleksandrovich – Ph. D. Agriculture, senior lecturer, Department Forest Plantations and Soil Science. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: yurenja @belstu.by

Granik Aleksandr Mikhaylovich – master, Department of Forest Plantations and Soil Science. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: granik@belstu.by

Volkovich Aleksandr Petrovich – Ph. D. Agriculture, assistant professor, assistant professor, Department of Forest Plantations and Soil Science. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: volkovich@belstu.by

Поступила 16.02.2015

УДК 630*165.3:630*228.7

Д. И. Каган, О. А. Ковалевич, К. С. Сердюкова
Институт леса Национальной академии наук Беларуси

ОЦЕНКА РОСТА ДЕРЕВЬЕВ ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО В ЛЕСОСЕМЕННЫХ ПЛАНТАЦИЯХ БРЕСТСКОГО ГПЛХО

Проведено натурное обследование лесосеменных плантаций дуба черешчатого семейственного типа в ГЛХУ «Барановичский лесхоз» (8 шт.: 1991, 1992, 1994, 1995, 1996, 1997, 1998, 1999 гг. закладки) и ГЛХУ «Ганцевичский лесхоз» (1 шт.: 2006 г. закладки). Проанализированы базовые количественные характеристики (высота, диаметр ствола) и статистическое распределение деревьев дуба черешчатого. Установлено, что диапазон варьирования средних высот и диаметров ствола деревьев составляет 2,1–5,7 м и 3,6–11,8 см соответственно. При этом происходит постепенное снижение средних значений от самой взрослой плантации к самой молодой (исключение – плантация 1997 г. закладки, где установлено существенное отставание в росте и развитии деревьев дуба черешчатого). Коэффициент вариации высоты деревьев изменяется от 32,4 до 52,8%, диаметров стволов – от 30,8 до 57,8%. Наиболее однородными по изученным признакам являются плантации 1991 и 2006 гг. закладки. Показано, что более половины плантаций характеризуются симметричным распределением деревьев по высоте, практически все плантации – резко выраженной правосторонней асимметрией по диаметру ствола. На основе применения критерия Шапиро – Уилка установлено, что лесосеменные плантации дуба черешчатого Брестского ГПЛХО представлены двумя группами по распределению анализируемых признаков: с близким к нормальному по высоте и не соответствующим таковому по диаметру ствола; существенным отклонением распределений по высоте и диаметру ствола от нормального. Установлено, что высоты деревьев в условиях лесосеменных плантаций соответствуют нормальному и гамма-распределению, диаметры – гамма- и хи-квадрат – распределению.

Ключевые слова: дуб черешчатый, лесосеменная плантация, селекционная оценка, высота, диаметр ствола, статистические показатели, распределение.

D. I. Kagan, O. A. Kovalevich, K. S. Serdyukova
Institute of Forest of the National Academy of Sciences of Belarus

ASSESSMENT OF TREE GROWTH OF PEDUNCULATE OAK IN SEED ORCHARDS OF THE BREST STATE FORESTRY PRODUCTION ASSOCIATION

Selection evaluation of seed orchards nepotistic type of pedunculate oak in Baranovichi Forestry (1991, 1992, 1994, 1995, 1996, 1997, 1998, 1999 years of creation) and Gantsevichy Forestry (2006 years of creation) was done. Basic quantitative characteristics (height, trunk diameter) and statistical distribution of trees of pedunculate oak were analyzed. It was found that the range of variation of average height and stem diameters of trees is equaled to 2.1–5.7 m 3.6–11.8 cm, respectively. Herewith the mean values are gradually decreased from most grown seed orchards to youngest (exception – the seed orchards 1997 years of creation, which significant lag in growth and development of trees of pedunculate oak was found). Coefficient of variation of tree height is varied from 32.4 to 52.8%, stem diameter – from 30.8 to 57.8%. The seed orchards 1991 and 2006 years of creation are the most homogeneous in studied characteristics. It was shown that more than half of seed orchards are characterized by symmetrical distribution in tree height, almost all seed orchards – sharply pronounced right-hand asymmetry in stem diameter. Based on the Shapiro – Wilk criterion it was found that the seed orchard of pedunculate oak of the Brest State Forestry Production Association are represented by two groups of distribution of analyzed signs: with close to a normal distribution in height and not corresponding to that of stem diameter; significant deviation of the distribution in height and stem diameter from normal. It was found that height of trees in seed orchards are characterized by normal and gamma-distribution, stem diameter – gamma- and chi-square – distribution.

Key words: pedunculate oak, seed orchards, selection assessment, height, stem diameter, statistical indicators, distribution.

Введение. Успешному решению задач по улучшению структуры лесного фонда, повышению продуктивности и устойчивости лесов способствует перевод лесовосстановления на

генетико-селекционную основу. Окупаемость капиталовложений в лесную селекцию и генетику в несколько раз выше, чем при проведении других лесохозяйственных мероприятий.

Лесосеменные плантации (ЛСП) являются одним из важных элементов организации постоянной лесосеменной базы. Характеризуясь высокой урожайностью, они являются источником получения семян с хорошими посевными и наследственными качествами. К настоящему времени в Беларуси созданы значительные площади (более 220 га) ЛСП дуба черешчатого, на которых представлены наиболее ценные в хозяйственном отношении плюсовые деревья, отобранные в различных природных популяциях. С точки зрения селекционной оценки отобранного генофонда важным является изучение роста вегетативных потомств плюсовых деревьев в условиях ЛСП [1].

Основная часть. Объектами исследования являлись лесосеменные плантации дуба черешчатого Брестского ГПЛХО. На территории Городищенского лесничества ГЛХУ «Барановичский лесхоз» изучено восемь ЛСП 1991, 1992, 1994, 1995, 1996, 1997, 1998, 1999 гг. закладки общей площадью 26,6 га; Круговичского лесничества ГЛХУ «Ганцевичский лесхоз» – одна ЛСП 2006 г. закладки площадью 8,5 га. Все плантации семейственного типа. Создание ЛСП Барановичского лесхоза осуществлялось посадкой сеянцев, выращенных из желудей 20 плюсовых деревьев Клецкого и Речицкого опытного лесхозов; ЛСП Ганцевичского лесхоза – посадкой сеянцев, выращенных из желудей 22 плюсовых деревьев и двух насаждений. Категория участков, занятых плантациями, – раскорчеванная вырубка. Почва на участках всех ЛСП –

дерново-подзолистая супесчаная, развивающаяся на супеси, подстилаемой суглинком.

Натурное обследование ЛСП и изучение количественных характеристик деревьев дуба черешчатого проводили на специально выделенных участках плантаций – пробных площадях. На каждой ЛСП исследовалось от 100 до 250 растений. Диаметр дерева измеряли мерной вилкой на высоте 1,3 м от почвы; высоту – с помощью лазерного дальномера-высотомера TruPulse 360. Определение средних значений признаков и статистический анализ осуществлялся общепринятыми методами биометрии [2] с помощью пакета программ Statistica 6.0.

В табл. 1 представлены основные статистические показатели распределения деревьев дуба черешчатого в лесосеменных плантациях Брестского ГПЛХО по высоте. Установлено, что диапазон варьирования средних высот составляет 2,1–5,7 м. При этом в целом наблюдается постепенное снижение значений от самой взрослой плантации (1991 г. закладки) к самой молодой (1999 г.): 5,7 → 5,3 → 5,2 → 5,1 → 3,9 → 2,9 → 3,8 → 3,6 м. Только для одной плантации (1997 г.) установлено существенное отставание в росте и развитии деревьев, которые в среднем на 0,8 м отстают по высоте от деревьев, посаженных на один и два года позже (ЛСП 1998 и 1999 гг. закладки). По-видимому, такое отставание может быть объяснено неблагоприятными климатическими условиями в год создания плантации и, как следствие, большими объемами дополнений в последующие годы.

Таблица 1

Статистические показатели распределения деревьев по высоте в лесосеменных плантациях дуба черешчатого Брестского ГПЛХО

Показатель	Барановичский лесхоз								Ганцевичский лесхоз
	1991 ¹	1992	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2006
Число наблюдений	214	108	222	139	90	118	159	49	156
Минимальное значение, м	0,6	0,6	0,8	1,1	0,8	0,5	0,8	0,8	0,8
Максимальное значение, м	9,9	10,1	11,4	9,8	9,9	7,1	8,1	8,7	3,7
Размах	9,3	9,5	10,6	8,7	9,1	6,6	7,3	7,9	2,9
Среднее значение, м	5,7	5,3	5,2	5,1	3,9	2,9	3,8	3,6	2,1
Стандартная ошибка среднего, м	0,13	0,21	0,14	0,16	0,21	0,14	0,12	0,25	0,06
Стандартное отклонение, м	1,91	2,13	2,08	1,88	1,98	1,53	1,57	1,77	0,68
Коэффициент вариации, %	33,5	40,2	40,0	36,9	50,8	52,8	41,3	49,2	32,4
Коэффициент асимметрии	-0,08	-0,19	0,35 ³	0,04	0,85 ²	0,83 ²	0,43 ³	0,53	0,22
Стандартная ошибка асимметрии	0,17	0,23	0,16	0,21	0,25	0,22	0,19	0,34	0,19
Экцесс	-0,50	-0,35	-0,11	-0,25	0,61	0,20	-0,54	-0,15	-0,64
Стандартная ошибка эксцесса	0,33	0,46	0,33	0,41	0,50	0,44	0,38	0,67	0,39
W-критерий Шапиро – Уилка	0,992	0,985	0,987 ³	0,989	0,946 ²	0,939 ²	0,971 ²	0,959	0,982 ³

¹ Год закладки ЛСП.

² Достоверность $p < 0,01$.

³ Достоверность $p < 0,05$.

Коэффициент вариации высоты деревьев изменяется от 32,4 до 52,8%, являясь наименьшим в ЛСП 1991 и 2006 гг. закладки. Рассчитанные значения коэффициентов асимметрии показали, что распределение деревьев по высоте на плантациях может быть как симметричным (1991, 1992, 1995, 1999, 2006 гг.), так и характеризоваться выраженной правосторонней асимметрией (критические значения показателей определены по [3]). Такая асимметрия свидетельствует о том, что большая часть деревьев в условиях ЛСП характеризуется высотами выше средних, т. е. происходит смещение в сторону более высоких значений признака. Практически для всех ЛСП установлен незначительный отрицательный эксцесс по высотам.

В табл. 2 представлены основные статистические показатели распределения деревьев дуба черешчатого в ЛСП Брестского ГПЛХО по диаметру ствола. Диапазон варьирования средних диаметров ствола деревьев составляет 3,6–11,8 см. Так же, как и в случае высоты, выявлено постепенное снижение значений от самой взрослой плантации (1991 г. закладки) к самой молодой (1999 г.): 11,8 → 10,4 → 11,1 → 9,7 → 7,4 → 5,2 → 6,8 → 5,8 см – с существенным отставанием в росте и развитии деревьев ЛСП 1997 г. закладки. Некоторое отставание в значениях признака установлено также для ЛСП 1992 г. Коэффициент вариации диаметров стволов деревьев варьирует от 30,8 до 57,8%. Установлено, что практически все плантации (исключение – 2006 г.) характеризуются резко

выраженной правосторонней асимметрией по диаметру ствола. Для трех ЛСП (1997, 1998, 1999 гг.) установлены статистически значимые отклонения по критерию эксцесса.

Таким образом, полученные данные свидетельствуют, что в целом в условиях ЛСП преобладают деревья с более высокими значениями высот и диаметров стволов, по сравнению со средними значениями. Такое смещение может являться следствием изреженности деревьев дуба черешчатого на ЛСП (схема закладки в основном от 6×6 до 8×10 м), что обуславливает более интенсивный рост и развитие особей, и/или реализацией в потомстве генетического потенциала материнских плюсовых деревьев.

Учитывая, что коэффициент асимметрии и эксцесс являются критериями проверки только на симметричность и не могут служить подтверждением нормальности распределения (условие необходимое, но недостаточное) [3], на основе применения критерия Шапиро – Уилка был проведен анализ распределений деревьев по высоте и диаметру стволов на соответствие нормальному закону (табл. 1, 2). Установлено, что проанализированные ЛСП дуба черешчатого представлены двумя группами по распределению анализируемых признаков: с близким к нормальному по высоте и не соответствующим таковому по диаметру ствола (1991, 1992, 1995, 1999 гг.); существенным отклонением распределений по высоте и диаметру ствола от нормального (1994, 1996, 1997, 1998, 2006 гг.).

Таблица 2

Статистические показатели распределения деревьев по диаметру в лесосеменных плантациях дуба черешчатого Брестского ГПЛХО

Показатель	Барановичский лесхоз								Ганцевичский лесхоз 2006
	1991 ¹	1992	1994	1995	1996	1997	1998	1999	
Число наблюдений	214	108	222	139	90	118	159	49	156
Минимальное значение, см	3,5	3,0	3,0	3,0	0,5	2,0	3,0	2,0	1,0
Максимальное значение, см	25,0	23,5	24,5	20,0	16,0	13,0	21,0	19,0	6,0
Размах	21,5	20,5	21,5	17,0	15,5	11,0	18,0	17,0	5,0
Среднее значение, см	11,8	10,4	11,1	9,7	7,4	5,2	6,8	5,8	3,6
Стандартная ошибка среднего, см	0,30	0,42	0,35	0,31	0,32	0,22	0,25	0,50	0,09
Стандартное отклонение, см	4,38	4,32	5,20	3,71	3,07	2,44	3,21	3,53	1,11
Коэффициент вариации, %	37,1	41,5	46,8	38,2	41,5	46,9	47,2	57,8	30,8
Коэффициент асимметрии	0,50 ²	0,51 ⁴	0,66 ²	0,53 ²	0,70 ²	1,35 ²	1,30 ²	1,80 ²	0,21
Стандартная ошибка асимметрии	0,17	0,23	0,16	0,21	0,25	0,22	0,19	0,34	0,19
Эксцесс	0,03	-0,06	-0,20	-0,02	0,39	1,46 ²	2,13 ²	3,86 ²	-0,45
Стандартная ошибка эксцесса	0,33	0,46	0,33	0,41	0,50	0,44	0,38	0,67	0,39
W-критерий Шапиро – Уилка	0,975 ²	0,971 ³	0,951 ²	0,971 ²	0,949 ²	0,861 ²	0,889 ²	0,822 ²	0,922 ²

¹ Год закладки ЛСП.

² Достоверность $p < 0,01$.

³ Достоверность $p < 0,02$.

⁴ Достоверность $p < 0,05$.

Расчет других видов распределений показал, что для распределения изученных количественных характеристик деревьев в условиях лесосеменных плантаций подходят функции, описывающие древостой искусственного происхождения до 60 лет [4]: для высот – гамма, для диаметров – гамма и хи-квадрат.

Заключение. Оценка роста деревьев дуба черешчатого в ЛСП Брестского ГПЛХО выявила преобладание деревьев с более высокими значениями высот и диаметров стволов, по сравнению со средними значениями, диапазона

варьирования которых составил 2,1–5,7 м и 3,6–11,8 см соответственно. Коэффициент вариации высоты деревьев изменялся от 32,4 до 52,8%, диаметров стволов – от 30,8 до 57,8%. Более половины изученных ЛСП характеризуются симметричным распределением деревьев по высоте, практически все – резко выраженной правосторонней асимметрией по диаметру ствола. Установлено, что для распределения высот деревьев в условиях ЛСП подходят функции нормального и гамма-распределения, диаметров – гамма- и хи-квадрат.

Литература

1. Шейкина О. В., Гладков Ю. Ф. Оценка селекционного потенциала клонов плюсовых деревьев сосны обыкновенной [Электронный ресурс] // Научный журнал КубГАУ. 2013. № 9. С. 605–615. URL: <http://ej.kubagro.ru/2013/09/pdf/41.pdf> (дата обращения: 10.02.2015).
2. Багинский В. Ф., Лапицкая О. В. Биометрия в лесном хозяйстве: учеб. пособие. Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2011. 416 с.
3. Лемешко Б. Ю. Критерии проверки отклонения распределения от нормального закона: руководство по применению. Новосибирск, НГТУ, 2014. 192 с.
4. Балакир М. В. Распределение диаметров деревьев в еловых древостоях искусственного происхождения // Труды БГТУ. Лесное хоз-во. 2012. № 1. С. 30–33.

References

1. Sheykina O. V., Gladkov Yu. F. [Assessment of the breeding potential of plus Scotch pine tree clones]. *Nauchnyy zhurnal KubGAU*, 2013, no. 9, pp. 605–615 (in Russian). Available at: <http://ej.kubagro.ru/2013/09/pdf/41.pdf> (accessed 10.02.2015).
2. Baginskiy V. F., Lapitskaya O. V. *Biometriya v lesnom khozyaystve: ucheb. posobie* [Biometrics are in forestry: Study guide]. Gomel, GGU im. F. Skoriny Publ., 2011. 416 p.
3. Lemeshko B. Yu. *Kriterii proverki otkloneniya raspredeleniya ot normal'nogo zakona: rukovodstvo po primeneniyu* [Criteria for testing deviations from the normal distribution law: a guide for use]. Novosibirsk, NGTU Publ., 2014. 192 p.
4. Balakir M. V. Distribution of diameter of trees in spruce stands of artificial origin. *Trudy BGTU. Lesnoe khozyaystvo* [Proceedings of BSTU. Forestry], 2012, no. 1, pp. 30–33 (in Russian).

Информация об авторах

Каган Дмитрий Ильич – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории генетики и биотехнологии. Институт леса Национальной академии наук Беларуси (246001, г. Гомель, ул. Пролетарская, 71, Республика Беларусь). E-mail: quercus-belarus@mail.ru

Ковалевич Ольга Александровна – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории генетики и биотехнологии. Институт леса Национальной академии наук Беларуси (246001, г. Гомель, ул. Пролетарская, 71, Республика Беларусь). E-mail: o-kovalevich@mail.ru

Сердюкова Кристина Сергеевна – инженер лаборатории генетики и биотехнологии. Институт леса Национальной академии наук Беларуси (246001, г. Гомель, ул. Пролетарская, 71, Республика Беларусь).

Information about the authors

Kagan Dmitry Ilyich – Ph. D. Biology, senior research fellow, Laboratory of Genetics and Biotechnology. Institute of Forest of the National Academy of Sciences of Belarus (71, Proletarskaya str., 246001, Gomel, Republic of Belarus). E-mail: quercus-belarus@mail.ru

Kovalevich Olga Aleksandrovna – Ph. D. Biology, senior research fellow, Laboratory of Genetics and Biotechnology. Institute of Forest of the National Academy of Sciences of Belarus (71, Proletarskaya str., 246001, Gomel, Republic of Belarus). E-mail: o-kovalevich@mail.ru

Serdyukova Kristina Sergeevna – engineer, Laboratory of Genetics and Biotechnology. Institute of Forest of the National Academy of Sciences of Belarus (71, Proletarskaya str., 246001, Gomel, Republic of Belarus).

Поступила 23.02.2015

УДК 630*161.4:634.23:581.17

А. В. Константинов

Институт леса Национальной академии наук Беларуси

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ РЕГЕНЕРАНТОВ БЕРЕЗЫ (*BETULA SPP.*) НА ПИТАТЕЛЬНЫХ СРЕДАХ РАЗЛИЧНОГО УРОВНЯ КИСЛОТНОСТИ

Кислотность минерального раствора является одним из основных показателей, определяющих химический баланс питательной среды. В статье представлены результаты изучения процессов морфогенеза микрорастений на культуральных средах с различным показателем pH. На основании анализа биоморфологических показателей растений-регенерантов березы повислой, березы пушистой и гибридной березы, показаны их различное отношение к фактору кислотности. Выращивание регенерантов проводили в течение трех месяцев на модифицированной среде для древесных растений WPM без фитогормонов с доведением кислотности до 4,0; 5,0; 6,0; 7,0 или 8,0 pH. По результатам экспериментов выявлена относительная толерантность микрорастений гибридной березы к подкислению pH среды. Для культивирования регенерантов березы пушистой следует применять среды с 5,0–6,0 pH, для березы повислой – 7,0–8,0 pH, на которых у них наиболее успешно проходят процессы мультимпликации микропобегов и корнеобразования *in vitro*. Таким образом, выявлены специфические морфогенетические реакции регенерантов березы на культивировании в контролируемых условиях при различных уровнях pH среды, заключающиеся в изменении интенсивности процессов их роста и развития. Указанный прием можно использовать в качестве доступного дешевого, в сравнении с применением фитогормонов, инструмента для регуляции скорости ростовых процессов и повышения эффективности клонального размножения растений для массового получения селекционного посадочного материала различных видов и гибридов березы.

Ключевые слова: береза, культивирование *in vitro*, регенеранты, pH, морфогенез.

A. V. Konstantinov

Institute of Forest of the National Academy of Sciences of Belarus

THE FEATURES OF BIRCH (*BETULA SPP.*) REGENERANTS DEVELOPMENT ON NUTRIENT MEDIUM WITH THE VARIOUS LEVELS OF ACIDITY

The acidity of the mineral mixture is one of the key indicators that determine the chemical balance of the medium. The paper shows the results of studying the processes of microplants morphogenesis on culture media with different indices of pH. Based on the analysis of biomorphological parameters of silver birch, white birch and hybrid birch regenerants, showing their different attitudes to the factor of acidity. The regenerants growing was carried out for three months on a modified WPM medium for woody plants without growth regulators with bringing acidity to 4.0; 5.0; 6.0; 7.0 or 8.0 pH. The experimental results revealed the relative tolerance of hybrid birch microplants to the level of the medium pH. For the cultivation of silver birch regenerants should be used medium with 7.0–8.0 pH, for white birch 5.0–6.0 pH. In these environments, the most successful are processes of microshoots multiplication and rooting *in vitro*. In such a way, the variation of the pH level of culture medium leads to a change in the intensity of the birch regenerants morphogenesis processes. The above technique can be used as available and cheap admission in comparison with application of phytohormones, to change the speed of growth processes and improve the efficiency of micropropagation for mass production of breeding birch planting stock.

Key words: birch, cultivation *in vitro*, regenerants, pH, morphogenesis.

Введение. Уровень кислотности среды определяет доступность питательных веществ для растений *in vitro*. Известно, что сильнокислые или щелочные среды лимитируют поступление некоторых элементов, например, фосфора и железа, делая их относительно нерастворимыми, и ограничивают тем самым рост растений. В то же время при высоком pH другие элементы переходят в растворенное состояние и становятся токсичными для эксплантов [1].

Разработка эффективных методик клонального микроразмножения невозможна без

применения новых подходов к повышению коэффициента мультимпликации растений и интенсивности их укоренения *in vitro* [2]. В наибольшей степени это относится к новым формам и сортам древесных растений, мутантным и полиплоидным генотипам [3], массовое получение селекционного посадочного материала которых в культуре тканей следует осуществлять с минимальным использованием регуляторов роста для снижения риска возникновения нежелательных соматоклональных вариаций [4].

Для культивирования микрорастений березы водородный показатель питательных сред устанавливается обычно в пределах 5,6–5,8 рН [5, 6] для сохранения гелеобразующих свойств агара и обеспечения поступления веществ в растущую ткань [7], однако эти условия не всегда являются оптимальными и могут существенно варьировать для растений различных таксонов.

Задачей данной работы было изучение влияния питательных сред с различным уровнем кислотности на развитие *in vitro* регенерантов березы различных таксонов.

Объектом исследования являлись клоны березы повислой (6-161/3, 171-б), пушистой (бпЗф1) и гибридной (52-84/8) из коллекции микроклональных культур лаборатории генетики и биотехнологии. Микропобеги после двух месяцев культивирования микрочеренковали и помещали на модифицированную питательную среду WPM [8] с добавлением микроэлементов и витаминов по прописи MS [9], $30 \text{ г} \cdot \text{л}^{-1}$ сахарозы и $7 \text{ г} \cdot \text{л}^{-1}$ пищевого агара. Кислотность сред доводили до определенных значений: 4,0; 0,5; 0,6; 0,7 и 8,0 рН, путем добавления в раствор 0,01 Н щелочи NaOH или кислоты HCl, допуская отклонения от заданной величины на $\pm 0,2$. Автоклавировали среды при 1,21 атм в течение 30 мин. Закладывали по две повторности каждого варианта опыта по 20 эксплантов в каждом. Контролем служил вариант среды с водородным показателем 6,0 рН.

Материал выращивали при температуре $(23 \pm 1)^\circ\text{C}$ и освещенности интенсивностью 2–3 тыс. люкс. лампами «Lisma» (ГУП РМ «ЛИСМА», РФ). Периодически (каждые 2–3 дня) следили за развитием материала, отмечая проявление или угнетение морфогенетических процессов. После трех месяцев культивирования проводили учет размеров и степени развития микропобегов и их корневых систем. Статистическая обработка данных проводилась с использованием пакета анализа *Microsoft Excel*. Для определения достоверных различий между вариантами опыта и контролем применяли *t*-критерий Стьюдента.

Основная часть. В ходе визуальной оценки отмечено различие морфологических признаков стволиков и корневых систем регенерантов березы повислой изученных клонов в зависимости от уровня кислотности питательной среды.

Показатели средней высоты стволиков растений березы повислой клона 171-б в варианте опыта с доведением кислотности питательной среды до уровня 8,0 рН также были максимальными $((62,2 \pm 15,2) \text{ мм})$ и достоверно превышали значения, полученные в контроле

$((45,1 \pm 14,2) \text{ мм})$ и на подкисленной среде (4,0 рН): $(40,5 \pm 11,5) \text{ мм}$.

Наибольшее количество междоузлий выявлено у растений в варианте с уровнем кислотности среды 8,0 рН и контрольной группе $((6,0 \pm 1,2)$ и $(6,7 \pm 1,3)$ шт./регенерант соответственно), указанные значения статистически достоверно при уровне значимости $p < 0,05$ превышали результаты в варианте эксперимента с 4,0 рН $((5,2 \pm 1,1)$ шт./регенерант).

Максимальный показатель средней длины главного корня для регенерантов березы повислой клона 171-б получен в варианте с 7,0 рН и составлял $(89,4 \pm 25,8) \text{ мм}$, что в 1,8 раза выше показателя полученного для растений контрольной группы $((50,3 \pm 17,6) \text{ мм})$. В остальных вариантах эксперимента изучаемый показатель варьировал в пределах $(51,1 \pm 14,4\text{--}58,5 \pm 14,5) \text{ мм}$. Количество корней сформировавшихся на регенерантах изменялось по вариантам опыта от $(3,7 \pm 1,4)$ до $(4,7 \pm 1,0)$ шт./регенерант и достоверно не различалось.

Для клона 6-161/3 были получены следующие результаты: наибольший показатель средней высоты стволиков регенерантов установлен в вариантах 6,0 и 8,0 рН $((57,5 \pm 13,6)$ и $(54,5 \pm 19,0) \text{ мм}$ соответственно), достоверных отличий между значениями не выявлено $F_{\text{ст}} = 0,22 < F_{\text{кр}} = 4,23$, при $p > 0,05$). Культивирование растений на среде с 4,0 рН приводило к угнетению роста: $(32,5 \pm 14,2) \text{ мм}$.

Количество сформировавшихся междоузлий при выращивании на слабощелочных средах с 7,0 и 8,0 рН составляло $(6,8 \pm 1,7)$ и $(5,9 \pm 1,7)$ шт./регенерант соответственно, при этом микрорастения характеризовались достаточно выраженным старением, проявляющемся в увеличении размеров листовых пластинок, одревеснении стволиков и проявлении интенсивной опушенности листьев и побегов.

На средах со слабощелочной реакцией развивались также наиболее длинные корни регенерантов $((65,6 \pm 15,4)$ и $(59,6 \pm 16,2) \text{ мм})$, указанные значения достоверно не отличаются между собой $(F_{\text{ст}} = 0,89 < F_{\text{кр}} = 4,27)$, при $p > 0,05$ и превышают результаты, полученные для растений контрольной группы $((48,7 \pm 10,8) \text{ мм})$.

Для березы пушистой получены следующие результаты: наибольшая высота стволика отмечена в вариантах с 5,0 и 6,0 рН $((106,3 \pm 17,4)$ и $(100,5 \pm 18,7) \text{ мм}$ соответственно), что статистически достоверно выше показателей как на слабокислой $((77,5 \pm 23,1) \text{ мм})$, так и на слабощелочной среде $((70,7 \pm 10,7) \text{ мм})$. В то же время среднее количество междоузлий регенерантов достоверно по вариантам не отличалось, что говорит о некотором вытягивании междоузлий регенерантов.

Морфогенез микрорастений березы в культуре тканей при различном уровне рН питательных сред

Клон	Вариант	4,0 рН	5,0 рН	6,0 рН	7,0 рН	8,0 рН
Береза повислая, 171-б	I*	40,5 ± 11,5	46,5 ± 19,4	45,1 ± 14,2	52,7 ± 16,2	62,2 ± 15,2
	II**	5,2 ± 1,1	6,0 ± 1,4	6,0 ± 1,2	5,5 ± 1,4	6,7 ± 1,3
	III***	3,8 ± 1,1	4,1 ± 1,1	3,7 ± 1,4	4,0 ± 0,9	4,7 ± 1,0
	IV****	51,6 ± 21,5	51,1 ± 14,4	50,3 ± 17,6	58,5 ± 14,5	89,4 ± 25,8
Береза повислая 6-161/3	I	32,5 ± 14,2	37,0 ± 9,2	57,5 ± 13,6	43,6 ± 9,9	54,5 ± 19,0
	II	4,6 ± 1,4	5,7 ± 1,0	5,7 ± 1,2	6,8 ± 1,7	5,9 ± 1,7
	III	3,9 ± 1,7	3,8 ± 1,4	5,1 ± 1,2	3,4 ± 1,2	4,5 ± 1,8
	IV	29,4 ± 13,3	33,2 ± 6,5	48,7 ± 10,8	65,6 ± 15,4	59,6 ± 16,2
Береза пушистая бп3ф1	I	77,5 ± 23,1	106,3 ± 17,4	100,5 ± 18,7	75,1 ± 21,7	70,7 ± 10,7
	II	7,1 ± 1,6	6,8 ± 1,3	7,3 ± 1,4	6,7 ± 1,0	6,9 ± 1,3
	III	7,4 ± 1,7	7,3 ± 2,6	7,3 ± 1,6	5,4 ± 1,4	5,5 ± 1,8
	IV	40,0 ± 11,8	44,9 ± 16,5	88,9 ± 19,8	36,3 ± 12,8	44,5 ± 13,6
Береза гибридная 52-84/8	I	72,1 ± 15,0	57,1 ± 15,9	68,9 ± 15,0	54,4 ± 19,6	70,2 ± 16,7
	II	8,4 ± 2,2	7,6 ± 2,1	8,6 ± 1,6	7,9 ± 1,6	6,1 ± 0,9
	III	4,6 ± 1,2	4,3 ± 1,5	4,1 ± 1,0	4,4 ± 0,9	3,8 ± 1,3
	IV	39,3 ± 10,8	40,7 ± 9,3	41,1 ± 11,3	46,5 ± 12,3	55,9 ± 12,9

* Средняя высота стволика, мм.

** Среднее количество междоузлий, шт./регенерант.

*** Среднее количество корней, шт./регенерант.

**** Средняя длина главного корня, мм.

Средняя длина главного корня микрорастений выявленная в варианте с 6,0 рН составила (88,9 ± 19,8) мм, что в 2,0–2,4 раза выше показателей изучаемого признака в остальных вариантах опыта, значения в которых варьировали в пределах (36,3 ± 12,8–44,9 ± 16,5) мм.

Микрорастения культивируемые на средах со слабощелочной реакцией характеризовались некоторым угнетением процесса ризогенеза ((5,4 ± 1,4–5,5 ± 1,8) шт./регенерант). В то время как при 4,0–6,0 рН формировалось (7,3 ± 2,6–7,4 ± 1,7) шт. корней. Кроме того, в данных условиях была отмечена закладка большого количества боковых корешков.

Для микрорастений клона 52-84/8 гибридного происхождения наибольшие показатели высоты стволика ((72,1 ± 15,0) и (68,9 ± 15,0) мм соответственно) и количества междоузлий ((8,4 ± 2,2) и (8,6 ± 1,6) шт./регенерант соответственно) получены при 4,0–6,0 рН среды.

Выращивание на слабощелочной среде приводило к значительному старению культуры, выражающемуся в развитии крупных листовых пластинок и одревеснению части микропобегов. Тем не менее, среду со слабощелочной (8,0 рН) реакцией можно использовать для ризогенеза микропобегов. В указанном варианте длина главного корня микрорастений достигала (55,9 ± 12,9) мм и достоверно превышала контрольный показатель ((41,1 ± 11,3) мм),

$F_{ст} = 11,27 > F_{кр} = 4,20$, при $p < 0,05$. Количества корней микрорастений по вариантам опыта варьировало в пределах (3,8 ± 1,3–4,6 ± 1,2) шт. корней на регенерант, а достоверных отличий не наблюдалось, что говорит о независимости интенсивности корнеобразования от показателя кислотности, между тем, в случае культивирования на слабокислых средах корни слабо ветвились.

Результаты изучения морфометрических показателей регенерантов березы различных таксонов представлены в таблице.

Заключение. Интенсивность тканевого морфогенеза регенерантов березы при изменении уровня рН питательной среды значительно варьирует, что с успехом можно использовать как доступный и дешевый, в сравнении с применением регуляторов роста, прием для изменения скорости ростовых процессов растений *in vitro* культур березы различных таксонов и повышения эффективности их клонального микроразмножения.

Для культивирования микрорастений березы пушистой следует применять среды с 6,0 рН, для березы повислой – 7,0–8,0 рН, для березы гибридной следует дополнительно оптимизировать условия выращивания в культуре тканей.

Норма реакции на изменения химического баланса питательной среды определяется генотипом растений.

Литература

1. Тимофеева О. А., Невмержицкая Ю. Ю. Клональное микроразмножение растений: учебно-методическое пособие. Казань: Казанский университет, 2012. 56 с.
2. Skoog F., Miller C. O. Chemical regulation of growth and organ formation in plant tissue cultures *in vitro* // Symp. Soc. Exp. Biol. 1957. Vol. 11. P. 118–131.
3. Särkilahti E. Micropropagation of a mature colchicine-polyploid and irradiation-mutant of *Betula pendula* Roth // Tree Physiology. 1988. Vol. 4. P. 173–179.
4. Ryuanen L., Aronen T. Genome fidelity during short- and long-term tissue culture and differentially cryostored meristems of silver birch (*Betula pendula*) // Plant Cell Tiss. Organ Cult. 2005. Vol. 83. P. 21–32.
5. Ditmar O. *In vitro* regeneration on Curly birch, *Betula pendula* var. *carelica*. // Thaisza. 1991. No. 1. P. 119–124.
6. Durkovic J., Ditmar O. *In vitro* micropropagation of Curly birch, *Betula pendula* var. *carelica*, by organ culture // Lesnictvi Forestry. 1994. Vol. 40(11). P. 470–474.
7. Duarte de Oliveira Paiva P., Pasqual M., Paiva R. Efeito de concentrações de agar e níveis de pH na propagação *in vitro* de crisântemo // Revista Ceres. 1999. Vol. 46(264). P. 141–148.
8. Owen H. R., Miller A. R. An examination and correction of plant tissue culture basal medium formulations // Plant Cell Tiss. Organ Cult. 1992. Vol. 28. P. 147–150.
9. Murashige T. A., Skoog F. A revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue cultures // Physiol. Plant. 1962. Vol. 15. P. 473–497.

References

1. Timofeeva O. A., Nevmerzhitskaya Y. Y. *Klonal'noye mikrorazmnozheniye rasteniy: uchebno-metodicheskoye posobiye* [Clonal micropropagation of plants: Study guide]. Kazan: Kazanskiy Universitet Publ. 2012, 56 p.
2. Skoog F., Miller C. O. Chemical regulation of growth and organ formation in plant tissue cultures *in vitro*. Symp. Soc. Exp. Biol., 1957, vol. 11, pp. 118–131.
3. Särkilahti E. Micropropagation of a mature colchicine-polyploid and irradiation-mutant of *Betula pendula* Roth. *Tree Physiology*, 1988, vol. 4, pp. 173–179.
4. Ryuanen L., Aronen T. Genome fidelity during short- and long-term tissue culture and differentially cryostored meristems of silver birch (*Betula pendula*). *Plant Cell Tiss. Organ Cult.*, 2005, vol. 83, pp. 21–32.
5. Ditmar O. *In vitro* regeneration on Curly birch, *Betula pendula* var. *carelica*. *Thaisza*, 1991, no 1, pp. 119–124.
6. Durkovic J., Ditmar O. *In vitro* micropropagation of Curly birch, *Betula pendula* var. *carelica*, by organ culture. *Lesnictvi Forestry*, 1994, vol. 40(11), pp. 470–474.
7. Duarte de Oliveira Paiva P., Pasqual M., Paiva R. Efeito de concentrações de agar e níveis de pH na propagação *in vitro* de crisântemo. *Revista Ceres*, 1999, vol. 46(264), pp. 141–148.
8. Owen H. R., Miller A. R. An examination and correction of plant tissue culture basal medium formulations. *Plant Cell Tiss. Organ Cult.*, 1992, vol. 28, pp. 147–150.
9. Murashige T. A., Skoog F. A revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue cultures. *Physiol. Plant*, 1962, vol. 15, pp. 473–497.

Информация об авторах

Константинов Андрей Вячеславович – магистр биологических наук, младший научный сотрудник лаборатории генетики и биотехнологии Института леса Национальной академии наук Беларуси (246001, г. Гомель, ул. Пролетарская, 71, Республика Беларусь). E-mail: avkonstantinof@mail.ru

Information about the authors

Konstantinov Andrei Vyacheslavovich – master in Biology, junior research fellow, Laboratory of Genetics and Biotechnology. Institute of Forest of the National Academy of Sciences of Belarus (71, Proletarskaya str., 246001, Gomel, Republic of Belarus). E-mail: avkonstantinof@mail.com

Поступила 23.02.2015

УДК 630*232.32

В. В. Копытков, Н. П. Охлопкова, О. В. Кондратенко
Институт леса Национальной академии наук Беларуси

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ ПРЕПАРАТОВ ПРИ ЛЕСОВЫРАЩИВАНИИ

По результатам исследований приводятся биометрические показатели роста сеянцев лесных пород и выход стандартного посадочного материала в зависимости от агротехнических приемов с использованием композиционных полимерных препаратов. Установлено, что использование композиционных полимерных препаратов для предпосевной подготовки семян и защиты корневых систем растений от иссушения способствовало улучшению роста и формированию сеянцев.

Представлена методика расчета критериев Стьюдента при сравнении средних значений для малых и больших выборок при различных способах предпосевной обработки семян сосны обыкновенной. Для обработки полученных результатов необходимо использовать большие выборки биометрических показателей. При этом увеличивается точность эксперимента и получается наиболее объективный результат исследований. Установлено, что при большой выборке биометрических показателей наибольший выход стандартных сеянцев получен на вариантах с инкрустированными и дражированными семенами сосны обыкновенной при норме высева 45 и 60 кг/га.

Разработаны методические аспекты определения прочности гранул дражированных семян. Установлена зависимость прочности гранул дражированных семян от количества слоев на их поверхности. Наибольшая прочность гранул получена при двухслойном покрытии и превышает на 30% прочность гранул с однослойным покрытием. Оптимальная прочность гранул дражированных семян составляет 55–75 МПа. Использование композиционных полимерных препаратов для дражирования семян хвойных пород показало, что грунтовая всхожесть и выход стандартных сеянцев во многом зависит от класса качества семян, гидротермических условий, агротехники выращивания и наличия целевых добавок.

Ключевые слова: посев, посадка, лесные культуры, композиционные препараты.

V. V. Kopytkov, N. P. Okhlopkova, O. V. Kondratenko
Institute of Forest of the National Academy of Sciences of Belarus

METHODOLOGICAL AND PRACTICAL ASPECTS OF APPLICATION OF COMPOSITE PREPARATIONS IN FOREST GROWING

Presented in the paper are biometric parameters of the growth of seedlings of forest trees and standard seedling production depending on culture practices that are carried out using polymeric compounds. It is found that the polymeric compounds used for presowing treatment of seeds and protection of roots of plants against exsiccation encourage the growth and development of the seedlings.

Displaying method of calculating the Student criteria when comparing the mean values for small and large samples with different methods of treatment of seeds with – ordinary. For the treatment of the results is necessary to use a large sample of biometric indicators. This increases the accuracy of the experiment and get the most objective outcome studies. Found that when a large sample of biometric indicators highest yield of standard seedlings obtained on variants with inlaid and dragee seeds of scots pine at seeding rate of 45 kg/ha and 60 kg/ha.

Methodological aspects of determining the strength of the granules dragee seeds. The dependence of the strength of the granules of the coated seed of the number of layers on the surface thereof. The greatest strength of granules obtained by a two-layer-coated and exceeds by 30% the strength of the granules with a single layer. Optimum strength of granules pelleted seeds is 10–15 N/mm. Applications of the polymeric composite compounds for pelleting of seeds of conifers demonstrated that the field germinating power and yield of standard seedlings were largely dependent on the grade of seeds, hydrothermic conditions, cultural practices and available target additives.

Key words: sowing, planting, forest cultures, composite preparations.

Введение. Для создания лесных культур необходимо выращивать стандартный посадочный материал. В агротехнических мероприятиях по выращиванию микоризных сеянцев большое внимание отводится предпосевной обработке семян и предпосадочной подготовке растений,

а также использованию компостов. Предпосевная обработка семян путем дражирования не только улучшает всхожесть семян, но и значительно повышает их жизнеспособность [1]. Эффективность дражирования оценивается однородностью нанесенного композиционного

препарата и его прочностью [2, 3]. При точечном посеве дражированных семян грунтовая всхожесть приближается к лабораторной, так как создаются благоприятные условия для прорастания семян и развития сеянцев.

Одной из основных причин снижения приживаемости всех растений после посадки является ухудшение физиологического качества за счет иссушения корневых систем. Обработка корневой системы растений пленкообразующим полимерным препаратом предохраняет сеянцы от иссушения при хранении и транспортировке. Композиционный препарат также защищает растения от неблагоприятных температурных и инфекционных воздействий и обезпечивает их водой и элементами питания в течение первых трех вегетационных периодов.

Основная часть. Опытные лесные культуры с использованием различных композиционных препаратов и целевых добавок заложены в лесхозах Гомельского ГПЛХО. Инвентаризацию лесных культур производили путем закладки пробных площадей в местах, отражающих общее состояние культур на данном участке, и пересчета на них посаженных древесных растений с последующим перечислением результатов на 1 га площади. Пробные площади имели форму вытянутых прямоугольников размером 30×50 м. Сбор всех материалов производился по общепринятой методике.

Обработка данных осуществлена по стандартным статистическим программам [4].

Разработаны и изучены физико-химические свойства различных модифицированных композиционных препаратов для получения дражированных семян, коровых компостов и обработки корневых систем растений.

Изучение структуры полимерных покрытий проводили методом ИК-спектроскопии на спектрофотометре Nicolet 2400. В качестве характеристических полос для изучения влияния препаратов на влагоудерживающую способность и прочность дражированных семян использовали полосы 3350, 3405 и 3305 см⁻¹. Для изучения композиционного препарата для защиты корневых систем сеянцев от иссушения исследовали полосы в интервале 1300–1109 см⁻¹.

Исследования различных модифицированных композиционных препаратов в виде мелкодисперсных порошков для получения дражированных семян сосны обыкновенной осуществляли на ИК-спектрометрах в трех организациях. Полученные спектры одних и тех же модифицированных композиционных препаратов в различных организациях идентичны и соответствуют используемым ингредиентам.

Полученные результаты исследований однослойных и двухслойных гранул дражирован-

ных семян сосны обыкновенной позволили установить оптимальные показатели их прочности. Для однослойных дражированных семян оптимальная прочность составляла 55–65 МПа, а для двухслойных – 68–75 МПа.

При изучении влияния внесения обычных и дражированных семян при норме 45 и 60 кг/га на выход стандартных сеянцев установлено, что при сравнении средних показателей по высоте стволика по критерию Стьюдента различия существенны. Табличное значение критерия Стьюдента $t_{0,954} = 2,276$, а фактическое – 13,205. Аналогичная закономерность прослеживается и по выходу стандартных сеянцев.

Нами разработаны различные модификации композиционных препаратов для обработки корневых систем растений и проведен сравнительный анализ качества выпускаемого концентрированного препарата «Корпансил». В 2011 г. на Корневской ЭЛБ ИЛ НАН Беларуси наработано шесть партий данного препарата. Первая партия наработана в количестве 1540 л для 14 лесхозов Брестского ГПЛХО. Вторая партия – 3630 л для 16 лесхозов Витебского ГПЛХО. Третья партия – 2740 л для 18 лесхозов Гомельского ГПЛХО. Четвертая партия – 3300 л для 10 лесхозов Гродненского ГПЛХО. Пятая партия – 4490 л для 18 лесхозов Минского ГПЛХО и шестая партия – 4810 л для 13 лесхозов Могилевского ГПЛХО. Были отобраны пробы из 6 наработанных партий композиционного препарата. Лабораторные исследования отобранных партий и сопоставление их со стандартным образцом показали, что они не всегда отвечают требованиям технических условий. Первая, четвертая и шестая партии наработанного препарата полностью отвечали требованиям технических условий. Вторая и третья партии имели некоторые отклонения по цвету и по содержанию элементов питания: массовая доля общих фосфатов составила 1,0%, а по техническим условиям 1,2–2,1%, массовая доля аммонийного азота составила 0,01%, а необходимо 0,02–0,03%. Данные партии препарата имели бледно-серый цвет. Анализ пятой партии препарата показал, что внешний вид его бледно-серого цвета. Содержание же массовых долей общих фосфатов и аммонийного азота соответственно составили 1,10 и 0,01%, что несколько меньше по сравнению с нормативом.

Перспективным компонентом для получения полимерных композиционных препаратов для обработки корневых систем сеянцев является использование инсектицидов широкого спектра действия.

Объектом исследования служили полимерные пленочные образцы инсектицидных полимерных составов на основе полимера. В качест-

ве модифицирующего реагента пленочных образцов использовали инсектицид класса пиретроидов – перметрин ($C_{21}H_{20}Cl_2O_3$) – (IRS)-цис, транс-3-(2,2-дихлорвинил)-2,2 диметилциклопропанкарбоновой (хризантемовой) кислоты 3-феносибензиловый эфир.

В качестве носителей инсектицида в полимерных композициях был выбран пластификатор – диоктилфталат (ДОФ), имеющий близкие значения параметров растворимости с компонентами композиции и относительно высокую термостойкость ($T_{кип} = 340^{\circ}C$).

Исследуемые экспериментальные пленочные образцы новых инсектицидных полимерных составов имеют следующее содержание ингредиентов: полимер – 92–96%, пластификатор ДОФ – 0,8–2,4%, перметрин содержится в данном композиционном препарате в количестве 0,3–1,2% и остальное вода.

С целью подтверждения физико-химических взаимодействий, протекающих в композиции полимер/ДОФ/перметрин, был проведен анализ ИК-спектров компонентов Перметрина и ДОФ, бинарных композиций перметрин/ДОФ, полимер/перметрин, полимер/ДОФ и тройной композиции полимер/ДОФ/перметрин. Сравнительный анализ фрагментов исследуемых составов методом ИК-спектроскопии пропускания и МНПВО в области $1300–1100\text{ см}^{-1}$ показал, что между компонентами полимерной композиции происходят межфазные взаимодействия, что обусловлено присутствием валентных колебаний эфирных связей в структуре бинарной композиции ДОФ/перметрин и композиции состава полимер/ДОФ/перметрин. Достаточно однородный рельеф поверхности анализируемых полимерных композиций свидетельствует о равномерности распределения молекул модификаторов в полимерной матрице и их частичной совместимости с полимерной матрицей в присутствии пластификатора, вследствие межфазных взаимодействий между ними, образуя композит эксфолированной структуры.

Введение модифицирующей целевой добавки из класса пиретроидов – перметрина в полимерную матрицу – является эффективным способом модифицирования, что положительно влияет на деформационно-прочностные характеристики многофункциональной инсектицидной полимерной пленки. Результаты ИК-спектроскопии и оптической микроскопии свидетельствуют о возможных физико-химических процессах и межфазных взаимодействиях, протекающих при формировании композита полимер/ДОФ/перметрин.

Почвенное плодородие лесных питомников оказывает существенное влияние на биометрические показатели посадочного материала и

способствует формированию хорошо развитой корневой системы. Исследования проведены в условиях открытого и закрытого грунта лесных питомников при выращивании сеянцев хвойных пород с различным уровнем обеспеченности почв элементами минерального питания. Прослежена динамика формирования корневых систем и образования на них микоризы у сеянцев сосны в течение двух лет. При внесении компостов сеянцы имели более развитую корневую систему. Увеличение суммарной длины боковых корней происходит за счет развития корней II и III порядка. Формирование микоризы на корнях сеянцев сосны показало, что 92–97% микоризы было представлено булавовидной формой. При увеличении содержания гумуса до 2,0–2,5% на корневых системах сеянцев сосны обыкновенной выявлена микориза трех форм: булавовидная, вильчатая и кораллоподобная. Наличие образования сложной кораллоподобной формы зафиксировано на почвах с наибольшей степенью содержания гумуса (2,5–2,8%). Методом планирования эксперимента установлены критерии качества сеянцев сосны обыкновенной в зависимости от степени микоризации корневых систем. Оптимальная степень микоризности корневых систем сеянцев составляет 1,5–2,8 баллов. При наличии данной степени микоризности корней наблюдается 95–100%-ная приживаемость лесных культур.

При исследовании развития корневых систем сеянцев в условиях закрытого грунта установлено, что высота надземной части и длина корневых систем определяются содержанием гумуса (1,8–3,5%). Биометрические показатели однолетних сеянцев хвойных пород в теплице достигают аналогичных двухлетних, выращенных в условиях открытого грунта. Исследования показали, что на корневых системах однолетних сеянцев сосны обыкновенной наблюдается сложная форма вильчатой и кораллоподобной микоризы.

Заключение. Проведенные лабораторные и полевые исследования позволили разработать и внедрить в лесокультурное производство композиционный полимерный состав «Корпансил». Данный композиционный состав позволяет регулировать влажность в зоне корневых систем посадочного материала.

Установлены оптимальные концентрации целевых добавок композиционного препарата для получения максимального лесоводственного и экологического эффекта. Определено количество композиционного состава «Корпансил», необходимого для обработки корневых систем сеянцев сосны и ели разного возраста.

Для лесхозов Беларуси с 2004 по 2014 гг. разработано более 211 тыс. л концентрированного композиционного полимерного препарата

«Корпансил» и лесные культуры созданы на площади более 142 тыс. га. Общий экономический эффект от внедрения «Корпансила» за этот период составил 6,5 млрд. бел. рублей.

Таким образом, проведенные исследования по разработке и применению композиционных препаратов при лесовыращивании позволили

определить методологические аспекты получения дражированных семян сосны обыкновенной, получения микоризованных стандартных сеянцев и защиты корневых систем посадочного материала. Для получения дражированных семян сосны обыкновенной установлены оптимальные показатели прочности 55–75 МПа.

Литература

1. Парамонов Е. Г., Ананьев М. Е., Зыкович С. Н. Выращивание сеянцев сосны при точечном высеве семян // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2013. № 8 (106). С. 48–50.
2. Михеев Д. А. Дражирование как перспективный метод предпосевной обработки семян // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве: материалы Международ. научн.-техн. конф. Минск, 10–11 окт. 2012 г. Минск. 2012. Т. 2. С. 261–264.
3. Ананьев М. Е. Опыт выращивания посадочного материала в экстремальных условиях // Восстановление нарушенных ландшафтов: материалы IV научн.-практ. конф. Барнаул, 28–30 июня 2004 г. / Адм. Алт. края, Гл. упр. природ. ресурсов по Алт. краю, Ин-т вод. и экол. проблем СО РАН, Алт. гос. ун-т, Алт. гос. аграр. ун-т. Барнаул: Изд-во АГУ, 2004. С. 7–9.
4. Зайцев Г. Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. М.: Наука, 1984. 424 с.

Literature

1. Paramonov E. G., Ananyev M. E., Zykovich S. N. Cultivation of seedlings of the pine at point seeding / *Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of Altai State Agricultural University], 2013, no. 8 (106), pp. 48–50 (in Russian).
2. Mikheyev D. A. [Pelleting as a perspective method of preseeding processing of seeds]. *Materialy Mezhdunarodnoy nauchno-tekhnicheskoy konferencii (Nauchno-tekhnicheskij progress v selskokhozyaystvennom proizvodstve)* [Materials of International Scientific and Technical Conference (Scientific technical progress in agricultural production)]. Minsk, 2012, vol. 2, pp. 261–264 (in Russian).
3. Ananyev M. E. [Experience of cultivation of landing material in extreme conditions Restoration of the broken landscapes]. *Materialy IV nauchno-prakticheskoy konferencii (Vosstanovlenie narushennykh landshaftov)* [Materials of the Scientific and Practical Conference (Restoration of the broken landscapes)]. Barnaul, 2004, pp. 7–9 (in Russian).
4. Zaytsev G. N. *Matematicheskaya statistika v experimental'noy botanike* [Mathematical statistics in experimental botany]. Moscow, Nauka Publ., 1984, 424 p.

Информация об авторах

Копытков Владимир Васильевич – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий сектором биорегуляции выращивания лесопосадочного материала. Институт леса Национальной академии наук Беларуси (246001, г. Гомель, ул. Пролетарская, 71, Республика Беларусь). E-mail: kopvo@mail.ru

Охлопкова Наталья Петровна – научный сотрудник. Институт леса Национальной академии наук Беларуси (246001, г. Гомель, ул. Пролетарская, 71, Республика Беларусь). E-mail: natokhlopkova@mail.ru

Кондратенко Ольга Владимировна – младший научный сотрудник. Институт леса Национальной академии наук Беларуси (246001, г. Гомель, ул. Пролетарская, 71, Республика Беларусь). E-mail: kandratsenka69@gmail.com

Information about authors

Kopytkov Vladimir Vasilyevich – Ph. D. Agriculture, assistant professor, head of the Sector of Bio-regulation of Cultivation of Forest Planting Material. Institute of Forest of the National Academy of Sciences of Belarus (71, Proletarskaya str., 246001, Gomel, Republic of Belarus). E-mail: kopvo@mail.ru

Okhlopkova Natalya Petrovna – research fellow. Institute of Forest of the National Academy of Sciences of Belarus (71, Proletarskaya str., 246001, Gomel, Republic of Belarus). E-mail: natokhlopkova@mail.ru

Kondratenko Olga Vladimirovna – junior researcher fellow. Institute of Forest of the National Academy of Sciences of Belarus (71, Proletarskaya str., 246001, Gomel, Republic of Belarus). E-mail: kandratsenka69@gmail.com

Поступила 20.02.2015

УДК 630*232

В. В. Носников

Белорусский государственный технологический университет

**ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЕ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ
С УЧЕТОМ ЗАРУБЕЖНОГО ОПЫТА**

Лесовосстановление может проводиться различными методами: искусственным, естественным и комбинированным. В различных странах доля участия каждого метода различна. Анализ проведения лесовосстановления некоторых развитых и соседних стран показал, что во многих из них основным методом является искусственный. В Швеции методом лесных культур восстанавливается 75%, в Финляндии – 84%, в Чехии – 76%, в Польше – 85%, на Украине – 79%. В Германии на долю естественного восстановления лесов приходится более 50%, в Литве – 25%, однако 31% от общего объема составляют частичные лесные культуры. В России методом естественного возобновления восстанавливается 78% участков, однако наблюдается рост объемов использования посадочного материала с закрытой корневой системой и частичных лесных культур.

В Беларуси на долю создания лесных культур приходится 55%, естественного возобновления без мер содействия 32%, содействия естественному возобновлению 13%, в том числе путем создания частичных лесных культур около 2% от общего объема возобновления лесов. Применение естественного возобновления не позволяет значительно повысить продуктивность и качество лесов. Для достижения этой цели с одновременным сохранением генетического разнообразия насаждений необходимо шире внедрять частичные лесные культуры с использованием селекционного посадочного материала.

Ключевым вопросом также является создание лесосеменных плантаций второго порядка. Однако здесь нужно направить усилия на увеличение количества элитных деревьев и проверку качества создания и проведения мероприятий уже существующих плантаций.

Важным является внедрение новых методов обработки почвы, разработка конструкции посадочной машины, совершенствование технологии проведения уходов за лесными культурами.

Ключевые слова: лесовосстановление, культуры лесные, возобновление естественное; культуры частичные, плантации лесосеменные, посадка механизированная, уход.

V. V. Nosnikov

Belarusian State Technological University

**REFORESTATION IN REPUBLIC
OF BELARUS SUBJECT TO FOREIGN EXPERIENCE**

Reforestation can be done by various methods: artificial, natural and combined. In the various countries the share of participation of each method is various. The analysis of carrying out of reforestation of some developed and neighboring countries has shown that in many of them the basic method is artificial. In Sweden the method of forest cultures is used on 75%, in Finland – 84%, in Czech Republic – 78%, in Poland – 85%, in Ukraine – 79%. In Germany a share of natural restoration of woods is more than 50%, in Lithuania – 25%, however 31% from total amount is mixed forest cultures. In Russia the method of natural renewal is used on 78% of sites, but growth of volumes of use of a containerized planting material and mixed forest cultures is observed.

In Belarus on a share of creation of forest cultures is 55%, natural growing over – 32%, assistance to natural renewal – 13%, including by creation of is mixed forest cultures is about 2% from total amount of renewal of woods. Application of natural renewal does not allow to raise capability of forest and quality of forest considerably. For achievement of this purpose with simultaneous preservation of a genetic variety of forest it is necessary to introduce more widely mixed forest cultures with usage of a selection planting material.

Important question is creation of forest seed plantations of the second order. However here it is necessary to direct efforts to increase in quantity of elite trees and quality check of creation and carrying out of actions of already existing plantations.

Introduction of new methods of treatment of soil, working out of a design of the planting machine, perfection of technology of carrying of forest cultures is important too.

Key words: reforestation, forest cultures, natural renewal, mixed forest cultures, forest seed plantations, mechanized planting, carrying of forest.

Введение. Лесовосстановление является одним из наиболее важных мероприятий лесохозяйственной деятельности. От успешности его проведения во многом зависит будущий состав насаждения, его продуктивность.

Основной задачей лесовосстановления является воспроизводство лесов в кратчайшие сроки наиболее эффективным методом, повышение продуктивности, качества и устойчивости лесов, сохранение биоразнообразия, улучшение экологической ситуации.

Основная часть. Традиционно лесовосстановление может проводиться следующими методами: естественным возобновлением без мер содействия, комбинированным возобновлением, когда проводятся меры содействия естественному возобновлению, в том числе создаются частичные лесные культуры, и искусственным лесовосстановлением [1].

Доля участия в общем объеме лесовосстановления и значимость каждого метода не одинакова в различных странах.

Методом посева и посадки в Швеции восстановлено 82% насаждений, на долю естественного возобновления приходится 18%, которая уменьшилась за последнее десятилетие почти в два раза [2]. Объемы посадки и посева в последнее десятилетие неуклонно растут, в то время как объемы рубок главного пользования остаются примерно на прежнем уровне. Это говорит о том, что происходит замена естественного возобновления на посев и посадку.

Аналогичная картина наблюдается и в Финляндии. Вопрос лесовосстановления в этой стране обозначается как один из ключевых, обеспечивающих рост продуктивности и качества лесов Финляндии.

Приоритет в данном вопросе они также отдают искусственному восстановлению лесов [3]. Около 84% лесов восстанавливаются при помощи посева и посадки. Посев и естественное возобновление преимущественно применяются для сосны обыкновенной, многие участки которой расположены на бедных, каменистых почвах или на охраняемых территориях. Ель и береза восстанавливаются практически полностью посадкой. Объемы посева и естественного возобновления постепенно уменьшаются. Так, за последние 20 лет количество естественного восстановления лесов снизилось в три раза.

В Литве в государственных лесах на долю естественного возобновления приходится около 25% [4]. Оставшиеся площади восстанавливают посадкой и посевом. Однако 40% от создаваемых лесов являются частичными лесными культурами, где соединены посадка или посев с естественным возобновлением.

В Польше под лесные культуры отводится более 85% площадей [5]. Однако в последние несколько лет наблюдается некоторый рост площадей естественного восстановления леса.

В Чехии лесные культуры создают на 76% участков [6].

На Украине также превалирует искусственное восстановление, на долю которого приходится около 80%.

В России на долю искусственного возобновления приходится всего 22%. Это не удивительно, учитывая объемы лесовосстановительных работ, которые достигают почти 850 тыс. га. На долю частичных лесных культур приходится около 4%. Однако государственной программой развития лесного хозяйства Российской Федерации на 2013–2020 гг. предусматривается постепенное увеличение доли искусственно восстанавливаемых насаждений с увеличением процента использования селекционного посадочного материала, а также более широкое применение комбинированного метода восстановления с использованием частичных лесных культур.

В Беларуси оптимальным принято паритетное соотношение искусственного восстановления и естественного возобновления. По данным Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь в 2014 г. создание лесных культур проводилось на площади 24 073 га, содействие естественному возобновлению на площади 5431 га, в том числе частичные лесные культуры создавались на площади 803 га. Под естественное возобновление было оставлено 14 тыс. га.

Одним из ключевых моментов в выборе способа лесовосстановления является возможность обеспечивать высококачественным сырьем промышленность. И здесь можно обратиться к опыту Финляндии, обладающей высокоразвитой деревоперерабатывающей промышленностью, обеспечивающей около 20% в общем объеме экспорта продукции страны.

Одной из главных причин, которые привели к значительному уменьшению роли естественного восстановления в Финляндии, явились результаты инвентаризации качественных параметров лесов, в результате которой было установлено, что в военное и послевоенное время в результате интенсивных рубок существенно ухудшилось качество лесов и, соответственно, естественное возобновление не сможет увеличить их продуктивность и качественные характеристики. Поэтому упор был сделан на селекционный посадочный материал, и это дало свои результаты, увеличив продуктивность лесов на 10–15%, и ожидаемо увеличит при дальнейшей реализации этого направления еще на 20–25%.

Территория Беларуси пострадала от двух мировых войн с их хищническим разграблени-

ем ресурсов и крупными послевоенными стройками. Поэтому тот путь преобладания искусственного восстановления лесов, который наблюдается сейчас в нашей республике, является правильным и при должном выполнении позволит не просто восстановить лес, но и повысить его продуктивность. Для этого необходимо в большей степени внедрять частичные лесные культуры с использованием селекционного посевного или посадочного материала, даже там, где произошло успешное естественное возобновление.

В нашей республике около 40% лесных культур создается селекционным посадочным материалом, который выращивается из семян, заготовленных почти на 1200 га плантаций первого поколения и почти 650 га второго. К сожалению, на многих плантациях не проводились соответствующие уходы, что привело к снижению продуктивности таких плантаций, сложности в заготовке шишек и, как следствие, отказу от выполнения таких работ. Кроме того, в процессе инвентаризации были выявлены нарушения в технологии, которые выражались в наличии непривитых растений, или прививок не с плюсовых деревьев. Все это делает несколько сомнительными наши успехи в области практической реализации задач лесной селекции.

В свое время в Финляндии для выполнения программы по повышению продуктивности лесов заложили 3000 га лесосеменных плантаций первого поколения, обеспечив им своевременный, полноценный уход. В настоящее время идет активное создание плантаций второго поколения. К 2025 г. планируют заложить 648 га сосновых, а к 2021 г. – 256 га еловых плантаций. Таким образом, программа создания плантаций второго поколения, которые по мнению финских ученых дадут прирост продуктивности лесов на 20–25%, растянута во времени на 30–35 лет.

Такие плантации, как в Финляндии, так и у нас, создаются на основе проверки потомства с выделенных элитных деревьев. В Беларуси выделено чуть более 100 элитных деревьев сосны и менее 10 деревьев ели. Этого явно недостаточно для поддержания генетического разнообразия плантаций, ведь по правилам в плантацию необходимо вводить не менее 50 клонов. Поэтому повышенное внимание ученых на данном этапе должно быть уделено выявлению новых элитных деревьев.

Лесное семеноводство должно развиваться по двум направлениям: плантационному и популяционному с примерно равной долей участия в лесовосстановительном процессе. Если плантационное семеноводство в нашей республике развивается, то популяционному не уделяется столько внимания. Основой популяцион-

ного семеноводства являются лучшие природные насаждения – это плюсовые насаждения, резерваты, постоянные лесосеменные участки, хозяйственные семенные насаждения. Несомненно самым лучшим объектом является плюсовое насаждение, представляющее собой локальную популяцию, наиболее приспособленную к местным условиям произрастания и обладающую наивысшей производительностью. Однако сбор семян ввиду необходимости поднятия в крону с таких насаждений очень сложен. Оптимальным вариантом является создание популяционно-клоновых лесосеменных плантаций, которые способны сочетать в себе генетическое разнообразие лучших естественных насаждений с простотой заготовки и ранним плодоношением обычных лесосеменных плантаций.

Перспективным также представляется опыт создания лесосеменных плантаций в теплицах. В Финляндии практически все семена березы заготавливают на таких плантациях. Эта же технология применяется в Англии и Литве.

Современным, важным направлением лесокультурного производства является внедрение посадочного материала с закрытой корневой системой. В США производится около 30% такого посадочного материала, в Швеции 87%, а в Финляндии практически полностью отказались от посадочного материала с открытой корневой системой. Активно посадочный материал с закрытой корневой системой внедряет и Россия, выпустив в 2013 г. 37 млн. шт. сеянцев и тем самым увеличив их производство за два года в 5 раз.

Несмотря на то, что производством посадочного материала с закрытой корневой системой в Беларуси занимаются давно, существует целый ряд проблем. Необходимо определить сферу применения такого посадочного материала, что позволит обосновать объемы его выращивания, провести оптимизацию субстрата, технологии выращивания. Важным вопросом является определение размерных характеристик посадочного материала. Использование однолетних сеянцев ели европейской, как принято в Финляндии, может оказаться для нас шагом назад, поскольку при создании лесных культур ели направление идет на крупномерный посадочный материал. Сеянцы с закрытой корневой системой двухлетнего возраста по своим параметрам могут вполне соперничать с саженцами.

Одним из самых сложных вопросов в нашем лесовосстановлении являются уходы за созданными лесными культурами. В республике накоплен достаточно успешный опыт создания лесных культур как с открытой, так и с закрытой корневой системами, однако несвоевременность

или отсутствие ухода зачастую сводит на нет все предыдущие усилия.

Технические средства для проведения уходов, например в Финляндии, ничем не отличаются от применяемых у нас, однако своевременность проведения уходов позволяет им высаживать около 2 тыс. сеянцев на гектаре, и сохранять именно эти две тысячи высаженных растений до момента первых коммерческих рубок. Следовательно, важным является совершенствование технологии и технических средств уходов, т. е. машин и механизмов.

Необходим также пересмотр способов обработки почвы под лесные культуры и внедрение в нашем лесном хозяйстве дискретной обработки, на которую переходят за рубежом, включая Россию. Данный способ считается одним из лучших способов обработки почвы, поскольку позволяет не только удалить слой нежелательной растительности, но и удвоить слой плодородной земли под посаженным растением.

Другим важным направлением развития механизации лесовосстановительных работ является использование лесопосадочных машин. Несмотря на то, что объемы механизированной посадки в зарубежных странах не велики (в Финляндии не превышают 5%), разработка новых машин и технологий механизированной посадки активно ведется.

Поскольку отказываться от применения посадочного материала с открытой корневой системой в нашей стране не целесообразно, оптимальным для нас будет разработка машины, способной работать на вырубках и высаживать оба вида посадочного материала

Закключение. Основной задачей лесовосстановления является увеличение продуктивности лесов селекционными методами при сохранении генетического разнообразия и устойчивости насаждений, а также дальнейшее развитие технологий и технических средств лесовосстановительных работ.

Литература

1. Наставление по лесовосстановлению и лесоразведению в Республике Беларусь: ТКП 047–2009. Введ. 15.08.09. Минск: Минлесхоз. 2009. 105 с.
2. Swedish Statistical Yearbook of Forestry. Swedish Forest Agency, 2014. 370 p.
3. Finnish Statistical Yearbook of Forestry. Finnish Forest Research Institute, 2013. 448 p.
4. Lithuanian statistical yearbook of forestry. Ministry of Environment; State Forest Service, 2012. 184 p.
5. Forestry 2014: Statistical information and elaborations. Warsaw: Central Statistical Office, 2014. 324 p.
6. Forestry and Game Management 2013 [Электронный ресурс] // Český statistický úřad. 2014. URL: http://www.czso.cz/csu/2014edicniplan.nsf/engpubl/100004-14-eng_r_2014 (дата обращения 18.02.2015).

References

1. TCH 047–2009. Directions of reforestation and afforestation in Republic of Belarus. Minsk, Minleskhoz Publ., 2009. 117 p. (in Russian).
2. Swedish Statistical Yearbook of Forestry. Swedish Forest Agency, 2014. 370 p.
3. Finnish Statistical Yearbook of Forestry. Finnish Forest Research Institute, 2013. 448 p.
4. Lithuanian statistical yearbook of forestry. Ministry of Environment, State Forest Service, 2012. 184 p.
5. Forestry 2014: Statistical information and elaborations. Warsaw: Central Statistical Office Publ., 2014. 324 p.
6. Forestry and Game Management 2013 Available at: http://www.czso.cz/csu/2014edicniplan.nsf/engpubl/100004-14-eng_r_2014 (accessed 18.02.2015).

Информация об авторах

Носников Вадим Валерьевич – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой лесных культур и почвоведения. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: nosnikov@belstu.by

Information about the authors

Nosnikov Vadim Valer'evich – Ph. D. Agriculture, assistant professor, head of the Department of Forest Plantations and Soil Science, Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: nosnikov@belstu.by

Поступила 19.02.2015

УДК 630*232.325.24

В. В. Носников¹, А. В. Юрения¹, А. П. Майсеенок²¹Белорусский государственный технологический университет²Двинская экспериментальная лесная база Института леса Национальной академии наук Беларуси**ТЕХНОЛОГИЯ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕРБИЦИДОВ
ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ САЖЕНЦЕВ В ЛЕСНЫХ ПИТОМНИКАХ**

При обследовании школьных отделений питомников установлено, что в первый год характер засоренности травянистой растительностью схож с посевным отделением. В последующие годы увеличивается доля участия многолетних сорных растений, включая такие виды, как пырей ползучий и бодяк полевой.

В школьных отделениях гербициды могут применяться до посадки, до начала вегетации, в течение вегетации и в конце вегетации. Основой химического ухода должны стать почвенные гербициды, обладающие высокой эффективностью и длительным сроком действия. Мы испытывали в школьном отделении хвойных и лиственных пород почвенный гербицид Террсан. При обработке в дозе 30 г/га до начала вегетации действие гербицида наблюдается сроком до трех месяцев. В течение вегетации использовалась баковая смесь гербицидов Тамерон в дозе 25 г/га и Скат в дозе 1 л/га. В школьном отделении лиственных пород обработку следует проводить не ранее июля. На более ранних сроках наблюдается хлороз листьев и замедление роста побегов. В школьном отделении хвойных пород обработку можно проводить на протяжении всего вегетационного периода. В конце вегетации в школьном отделении ели европейской можно применять глифосатсодержащие препараты в дозе 2–4 л/га.

По нашим исследованиям обработка гербицидами не привела к повреждению или угнетению саженцев хвойных и лиственных пород. Не рекомендуется обработка гербицидами в засушливый период и при высоких температурах. На обработанных объектах желателно применять стимуляторы роста. Для снятия ограничения по срокам обработки можно для ручных опрыскивателей использовать защитные экраны, обеспечивающие направленную обработку и возможность применять Террсан в течение всей вегетации.

Ключевые слова: гербициды, породы хвойные, породы лиственные, школьное отделение, сроки обработки, эффективность.

V. V. Nosnikov¹, A. V. Yurenja¹, A. P. Mayseenok²¹Belarusian State Technological University²Dvinskaya experimental forest base of Institute of Forest of the National Academy of Sciences**TECHNOLOGY OF HERBICIDE APPLICATION
AT CULTIVATION OF SAPLINGS IN WOOD NURSERIES**

At inspection of school branches of nurseries it is established that in the first year character of a contamination grassy vegetation is similar to sowing branch. The next years the share of participation of long-term weed plants, including such kinds as a *Elytrigia répens* and *Cirsium arvense* increases.

In school branches herbicides can be applied before planting, prior to the beginning of vegetation, during vegetation and in the end of vegetation. The soil herbicides possessing high efficiency and long period of validity should become a basis of chemical care. We tested soil herbicide of Terrsan in school branch of coniferous and deciduous breeds. At processing in a dose of 30 g/hectares prior to the beginning of vegetation herbicide action is observed within three months. During vegetation the tank mix of herbicides of Tameron in a dose of 25 g/hectares and the Skat in a dose 1 l/hectare was used. In school branch of deciduous breeds processing should be spent not earlier than July. On earlier terms it is observed chlorosis of leaves and delay of growth of shoots. In school branch of coniferous breeds processing can be spent throughout all vegetative period. In the end of vegetation in school branch of a fur-tree European it is possible to apply glyphosate preparations in a dose of 2 l/hectares.

On our researches processing by herbicides has not led to damage or oppression of saplings of coniferous and deciduous breeds. Processing by herbicides during the droughty period and at high temperatures is not recommended. On the processed objects it is desirable to apply plant growth stimulant. For removal of restriction on processing terms it is possible to use for manual sprayers the protective screen providing directed processing and possibility to apply Terrsan during all vegetation.

Key words: herbicides, coniferous breeds, deciduous breeds, school branch, processing terms, efficiency.

Введение. В лесных питомниках выращиваются значительные объемы крупного посадочного материала – саженцев в школьных отделениях. Основное количество приходится на ель европейскую, но в последнее время наблюдается рост площадей под получения крупномерных саженцев лиственных пород, преимущественно для декоративных целей.

Основная часть. Для правильной разработки технологии борьбы с сорной растительностью в школьном отделении лесных питомников необходимо оценить видовой состав сорных растений, степень ее развития.

При оценке засоренности было выявлено, что в школьных отделениях первого года выращивания состав сорной растительности подобен посевному отделению, т. е. преобладают однолетние злаковые и двудольные. В школьных отделениях старших лет увеличивается доля многолетних, особенно корневищных, как злаковых, так и двудольных – пырей, бодяк, осоты, которые тяжело удалить механическим способом. При длительном выращивании саженцев, например получения крупномерного посадочного материала, механическая обработка приводит к распределению этих сорных растений по площади и интенсивному их разрастанию. В ряде случаев проективное покрытие сорной растительностью может достигать 100%.

При проведении прополок в питомниках основное внимание уделяется посевным отделениям, что объяснимо, поскольку всходы хвойных и лиственных пород не могут в достаточной степени конкурировать с интенсивно развивающейся сорной растительностью. Школьным отделениям отводят второстепенное место, проводя прополки по мере возможности. Однако сорняки, находящиеся в стадии семеношения, являются источниками вторичного засорения, обеспечивая поступление новых порций семян в почву. Несвоевременное их удаление приведет к увеличению засоренности участка, поэтому эффективным способом борьбы с ними в условиях нехватки трудовых ресурсов является применение гербицидов.

При оценке действия гербицидов на нежелательную растительность определяют его биологическую эффективность, которая включает в себя два показателя: процент снижения численности и процент снижения сырой массы сорных растений, причем последний показатель более точный, так как учитывает угнетение сорняков и появление новых, небольших по размеру и массе.

В школьных отделениях гербициды могут применяться до посадки, до начала вегетации, в течение вегетации и в конце вегетации.

Основой технологии применения гербицидов в школьном отделении является их внесе-

ние до начала вегетации или посадки растений. Такое применение, особенно в случае использования почвенных гербицидов, позволит в течение длительного времени сдерживать рост сорняков и обеспечивать лучшие условия для роста и развития растений.

При выращивании саженцев хвойных и лиственных пород возможны две схемы применения почвенных гербицидов: внесение до момента посадки или сразу же после посадки не вегетирующих растений при обработке заново создаваемой школы; применение до начала вегетации в школах старших лет.

В качестве почвенного гербицида нами испытывался гербицид Террсан, который в дозе 30 г/га применялся до начала вегетации в школьном отделении ели европейской, липы мелколистной, клена остролистного, березы повислой. Для обработки уплотненной школы ели использовался тракторный опрыскиватель Эгедал, во всех остальных случаях – ручной ранцевый опрыскиватель.

Эффективность применения гербицида Террсан в школьном отделении ели первого года выращивания очень высока. Через месяц после обработки наблюдались только единичные растения росички кроваво-красной. Эффект наблюдался на протяжении почти трех месяцев. Наименьшее влияние обработка гербицидом оказала на зверобой продырявленный, где эффективность препарата на 60-й день составила всего 25%, при этом наблюдалось практически двукратное снижение массы надземной части. Происходило это из-за остановки ростовых процессов сорного растения, а так же из-за появления новых молодых растений, имеющих меньшие размеры. Однако данное растение встречается обычно не на всех питомниках в единичном количестве и сильного влияния на рост посадочного материала оказать не может.

В это же время появляются молодые растения росички кроваво-красной, мелколепестника канадского, одуванчика лекарственного и фиалки полевой. Переросшие на момент обработки растения не погибли, однако они сильно отстали в росте, что вместе с появлением молодых растений сказалось на массе надземной части. Так, масса росички кроваво-красной, одуванчика лекарственного, фиалки полевой и мелколепестника канадского составляла всего около 20–25% от контрольных показателей, в то время как остальные сорные растения, такие как мятлик однолетний, просо куриное, резушка Таля, пастушья сумка, щавелек малый, горец почечуйный и щирица запрокинутая, полностью отсутствовали.

Обработка школьного отделения ели европейской второго года выращивания гербицидом

Террсан показала меньшую эффективность ввиду присутствия зимующих сорняков на участке, достаточно развившихся к моменту обработки и, соответственно, не погибших от воздействия химиката.

На 30-й день эффективность для мятлика однолетнего ниже, чем для проса куриного, что объясняется большими размерами первого, так как мятлик начинает вегетацию раньше. Также хуже результаты и для зимующих сорняков (мелколепестника канадского, ромашки). Оставшиеся сорные растения находятся в сильно ослабленном состоянии. У них наблюдается хлороз верхушек, отдельные растения начали усыхать, у некоторых растений наблюдается отмирание отдельных частей. Кроме того, на обработанных участках наблюдается полное отсутствие мелких сорняков. Все это приводит к тому, что проективное покрытие на обработанных участках не превышает 28 против 94% на контроле.

Поврежденные гербицидом растения не восстанавливаются, поскольку продолжается снижение надземной массы растений. Также снижается их количество, что говорит о том, что летальное действие гербицида проявилось, однако из-за больших размеров сорных растений процесс гибели растянулся во времени.

В школьном отделении третьего года выращивания была проведена осенняя прополка, при которой были удалены все зимующие сорняки. Затем ранней весной была выполнена культивация и далее обработка гербицидами. При этом можно отметить, что удаление зимующих сорняков является эффективным мероприятием, поскольку этим мы снижаем засоренность посадок весной. Эффективность применения гербицида Террсан здесь выше, чем в отделении второго года. Биологическая эффективность (процент снижения показателя) в первом случае по количеству составила 95,7%, по массе 97,4%, а во втором – 90,5 и 92,1% соответственно.

При проведении рыхления почвы в процессе вегетации может быть нарушен защитный слой гербицида, что приведет к снижению эффективности и срока действия. Следовательно, рыхление должно проводиться после окончания срока действия почвенного гербицида и предшествовать повторной обработке участка гербицидами, применяемыми по вегетирующим сорнякам.

Школьное отделение липы мелколистной и клена остролистного первого года выращивания было заложено по паровому полю после тщательной обработки почвы, поэтому степень засоренности сорняками была не высокой. Преобладают однолетние сорные растения: резушка Таля, дивала однолетняя, просо куриное, мятлик однолетний, пастушья сумка,

ясколка полевая, фиалка полевая. Встречается также пырей ползучий, однако его распространение пока носит куртинный характер. Проективное покрытие здесь не превышает 20–26%. В посадках более старшего возраста преобладают многолетние сорные растения: пырей ползучий, одуванчик лекарственный, золотарник канадский, бодяк полевой. Вместе с однолетними растениями они создают мощную дернину, проективное покрытие здесь может достигать 100%.

Применение почвенных гербицидов должно проводиться обязательно до начала вегетации растений, поскольку молодые листья очень чувствительны к действию этих препаратов.

Эффективность применения гербицида также очень высокая. Сорная растительность на участке практически отсутствовала. Биологическая эффективность достигала 97,2 и 98% по количеству и массе соответственно.

В школьном отделении второго года выращивания однолетние сорняки также практически отсутствовали, однако действие на многолетние сорные растения было несколько ниже. Биологическая эффективность по количеству сорных растений была равна 85,4%, а по массе – 93%.

Эффективность обработки гербицидом через 60 дней также высокая. Аналогично с предыдущим периодом меньшие значения характерны для многолетних сорняков, а также для зверобоя, фиалки и дивала. Начинают появляться растения семенного происхождения мятлика и проса.

Применение гербицидов по вегетирующему посадочному материалу является наиболее опасным мероприятием, поскольку в этой фазе своего роста растения способны активно поглощать активные вещества, попадающие на листовую поверхность. При этом самая большая вероятность повреждения наблюдается на начальном этапе вегетации.

Для обработки в течение вегетации нами была использована баковая смесь гербицидов Тамерон (25 г/га), который применяется против двудольных сорных растений, и Скат (1 л/га), предназначенный для уничтожения злаков.

На 30-й день после обработки количество сорной растительности снизилось на 78% по количеству и на 83% по массе, что является очень хорошим показателем. В наибольшей степени повреждены и погибли малорослые сорные растения, такие как резушка Таля, щавелек. В меньшей степени – более крупные растения. Наименьший эффект был оказан на мелколепестник канадский, однако произошло снижение массы оставшихся растений, что говорит о торможении ростовых процессов. На 60-й день количество

экземпляров сорных растений на учетной площадке было не менее, чем на контрольном участке. За 60 дней на контроле были проведены 1 ручная прополка и 1 культивация.

Для поддержания площади школьного отделения в чистом виде до конца вегетации необходимо сделать еще одну, а иногда и две обработки баковой смесью гербицидов.

Эффективность второй обработки несколько выше. Количество сорных растений снизилось на 85,3%, а снижение по массе произошло на 90,3%. Более высокая эффективность объясняется тем, что вновь появившиеся сорные растения меньше по размеру, а значит и более чувствительны к гербициду. Сохранившиеся после первой обработки растения находятся в угнетенном состоянии, и соответственно эффективность гербицида по отношению к ним увеличивается.

В школьном отделении вегетирующих лиственных пород, особенно первого года выращивания, не рекомендуется проводить обработку гербицидами ранее начала июля. С возрастом устойчивость растений увеличивается, а, значит, снижается риск фитотоксичности.

Одним из эффективных способов снижения численности сорной растительности в школьных отделениях на следующий год является обработка в конце вегетации или после ее окончания.

Применение в начале сентября баковой смеси гербицидов Глифос (4 л/га) и Террсан (20 г/га) полностью уничтожило сорную растительность в школьном отделении ели европейской, и позволило сохранить посадки чистыми до окончания вегетации. Можно использовать только Глифос, однако действие его, в отличие от Террсана, не распространяется на следующий вегетационный период. В школьном отделении лиственных пород такую обработку до момента опадения листьев проводить нельзя.

Для снятия ограничений по срокам обработки на любом промежутке вегетации можно использовать защитные экраны к ручным опрыскивателям для проведения направленной обработки. Также целесообразно на обработанных участках применять стимуляторы. Кроме того, нежелательно использовать гербициды, когда растения находятся в состоянии стресса, например от жары или засухи.

Заключение. Технология применения гербицидов в школьном отделении заключается в обработке гербицидом Террсан в дозе 30 г/га до начала вегетации, одно- или двукратной обработки баковой смесью 25 г/га Тамерон и 1 л/га Скат, в школьном отделении хвойных пород после заложения верхушечной почки можно применять баковую смесь гербицидов Глифос (4 л/га) и Террсан (20 г/га) или только Глифос. Норма расхода рабочей жидкости 200–300 л/га.

Информация об авторах

Носников Вадим Валерьевич – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой лесных культур и почвоведения. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: nosnikov@belstu.by

Юреня Андрей Владимирович – кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель кафедры лесных культур и почвоведения. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: urenya@belstu.by

Майсеенок Анатолий Петрович – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, Двинская экспериментальная лесная база Института леса Национальной академии наук Беларуси (211797, Витебская обл., Глубокский р-н, г. п. Подсвилье, ул. Юбилейная, 88, Республика Беларусь). E-mail: dvinsk_elb@tut.by

Information about the authors

Nosnikov Vadim Valer'evich – Ph. D. Agriculture, assistant professor, head of the Department of Forest Plantations and Soil Science, Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: nosnikov@belstu.by

Yurenja Andrey Vladimirovich – Ph. D. Agriculture, senior lecturer of Department of Forest Plantations and Soil Science, Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: urenya@belstu.by

Mayseenok Anatoliy Petrovich – Ph. D. Agriculture, senior research fellow, Dvinskaya experimental forest base of the Institute of Forest of the National Academy of Sciences of Belarus (88, Yubileynaya str., 211797, Podsvil'e, Glubokoe dist., Vitebsk region, Republic of Belarus). E-mail: dvinsk_elb@tut.by

Поступила 21.02.2015

УДК 630*232.311.9

Л. Ф. Поплавская, С. В. Ребко, П. В. Тупик

Белорусский государственный технологический университет

**ДИНАМИКА РОСТА КУЛЬТУР СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ
СОРТА «НЕГОРЕЛЬСКАЯ»**

Проведены исследования по изучению динамики роста культур сосны обыкновенной сорта «Негорельская», созданных в Краснослободском опытно-производственном лесничестве ГЛХУ «Старобинский лесхоз» (Березинско-Предполесский лесорастительный район, подзона елово-грабовых дубрав). Получены сведения о том, что культуры сосны сорта «Негорельская» отличаются высокими показателями роста. К 7-летнему возрасту в культурах начинает значительно усиливаться внутривидовая конкуренция деревьев за условия произрастания, вследствие чего наблюдается заметная дифференциация семей по росту. К моменту перевода лесных культур в покрытую лесом площадь окончательная стабилизация рангового положения семей сосны обыкновенной сорта «Негорельская» по высоте еще не наступила. С момента создания культур сосны сортовым посадочным материалом наблюдается дифференциация потомств по высоте, все более усиливающаяся к 7-летнему возрасту. К этому возрасту в культурах, созданных сортовым посадочным материалом, 9 семей достоверно превышают контроль по высоте, 10 семей произрастают на уровне контроля и отклонения по высоте в ту или иную сторону являются несущественными и недостоверными и всего лишь 1 семья (6–7) существенно отстает в росте от контроля.

Ключевые слова: сосна обыкновенная, сорт, рост, культуры лесные, испытание.

L. F. Poplavskaya, S. V. Rebko, P. V. Tupik

Belarusian State Technological University

**DYNAMICS GROWTH OF FOREST PLANTATIONS
OF PINE ORDINARY SORT “NEGORELSKAYA”**

Conducted a study on the dynamics of growth of cultures of *Pinus sylvestris* brand “Negorelskaya” created in the Krasnoslobodsky forestry (Berezinsko-Predpolessky forest growth area subzone spruce-hornbeam oak). Received information that the culture of pine brand “Negorelskaya” characterized by high growth rates. By the age of 7 in the culture begins to grow significantly intraspecific competition for trees growing conditions, so that there is a marked differentiation families grow. At the time of transfer of forest crops in forested area final stabilization rank of families of pine brand “Negorelskaya” adjustment has not come yet. Since the establishment of pine varietal planting material observed differentiation progeny height, increasingly growing to 7 years of age. By this age in culture, the varietal planting material, 9 families were significantly higher than the control height, 10 families grow at the level of control and height deviation in one direction or another are irrelevant and unreliable and only one family (6–7) significantly behind in growth control.

Key words: pine ordinary, sort, growth, forest plantations, test.

Введение. В Республике Беларусь современный этап развития лесного семеноводства предполагает использование для создания высокопродуктивных, качественных и устойчивых насаждений сортовых семян с ценными наследственными свойствами [1].

Сотрудниками кафедры лесных культур и почвоведения БГТУ (Л. Ф. Поплавская, Н. И. Якимов, Л. М. Сероглазова, С. В. Ребко) впервые в Республике Беларусь получен сорт сосны обыкновенной «Негорельская», который с 1 января 2014 г. включен в Государственный реестр сортов и рекомендован ГУ «Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений» для использования во всех геоботанических подзонах страны.

Целью данной работы является оценка динамики роста культур сосны обыкновенной сортового уровня, созданных в 2008 г. в Крас-

нослободском опытно-производственном лесничестве ГЛХУ «Старобинский лесхоз» (Березинско-Предполесский лесорастительный район Беларуси).

Основная часть. Изучение динамики роста культур сосны обыкновенной сортового уровня проведены в ГЛХУ «Старобинский лесхоз» (Березинско-Предполесский лесорастительный район). Культуры сосны обыкновенной созданы в 2008 г. в кв. 19, выд. 36 Краснослободского опытно-производственного лесничества на площади 0,6 га. Всего было исследовано 20 семенных потомств сосны (таблица).

Подробная история создания данных культур сортовым посадочным материалом приведена нами в ранее опубликованных работах [1–3], а изучение особенностей роста сортового потомства сосны обыкновенной в 5–6-летнем возрасте представлено в работах [4–6].

Таблица

Динамика роста культур сосны обыкновенной сорта «Негорельская» в 5–7-летнем возрасте

Семья	Высота, см min–max	Диаметр, см min–max	Семья	Высота, см min–max	Диаметр, см min–max	Семья	Высота, см min–max	Диаметр, см min–max
3–6	$136,9 \pm 2,8$ 110–160	$3,1 \pm 0,1$ 2,3–4,6	7–7	$117,9 \pm 2,1$ 96–142	$2,3 \pm 0,1$ 1,7–2,8	12–10	$122,3 \pm 3,6$ 90–162	$2,7 \pm 0,1$ 1,6–3,4
	$174,3 \pm 4,0$ 130–218	$1,6 \pm 0,1$ 0,7–2,4		$202,3 \pm 5,1$ 132–243	$1,7 \pm 0,1$ 0,7–2,4		$205,6 \pm 2,6$ 170–233	$1,9 \pm 0,3$ 1,5–2,1
	$260,7 \pm 2,1$ 245–280	$2,7 \pm 0,1$ 2,5–3,0		$231,4 \pm 5,3$ 221–255	$1,9 \pm 0,1$ 1,4–2,6		$229,1 \pm 5,9$ 166–275	$2,1 \pm 0,3$ 1,1–2,7
6–3	$141,5 \pm 2,3$ 116–160	$3,2 \pm 0,1$ 2,0–3,9	7–8	$128,0 \pm 2,7$ 103–155	$2,8 \pm 0,1$ 2,5–3,4	13–1	$146,1 \pm 2,0$ 130–166	$3,2 \pm 0,1$ 2,8–4,0
	$204,0 \pm 2,2$ 186–229	$2,2 \pm 0,1$ 1,6–3,0		$200,1 \pm 3,4$ 170–231	$2,0 \pm 0,1$ 1,4–2,7		$193,6 \pm 4,0$ 143–242	$1,8 \pm 0,1$ 1,1–2,5
	$233,6 \pm 4,8$ 177–265	$2,4 \pm 0,1$ 1,3–2,8		$216,3 \pm 3,9$ 175–260	$2,1 \pm 0,1$ 1,6–2,4		$244,3 \pm 5,4$ 180–300	$2,4 \pm 0,1$ 1,1–3,4
6–7	$122,6 \pm 3,9$ 90–159	$2,7 \pm 0,1$ 1,6–3,6	7–9	$149,0 \pm 3,6$ 119–190	$3,5 \pm 0,1$ 2,6–5,1	13–2	$114,5 \pm 1,7$ 99–132	$2,9 \pm 0,1$ 1,8–3,8
	$214,6 \pm 1,1$ 204–227	$2,1 \pm 0,1$ 1,7–2,4		$193,4 \pm 2,9$ 152–208	$1,7 \pm 0,1$ 0,9–2,2		$192,0 \pm 2,8$ 165–227	$2,0 \pm 0,1$ 1,6–2,5
	$206,3 \pm 5,5$ 165–270	$2,2 \pm 0,1$ 1,0–3,1		$261,4 \pm 6,0$ 203–340	$2,6 \pm 0,1$ 1,5–3,7		$220,4 \pm 5,7$ 164–270	$2,2 \pm 0,1$ 1,4–3,1
7–3	$157,0 \pm 3,6$ 112–195	$2,5 \pm 0,1$ 2,4–4,2	7–10	$143,8 \pm 3,1$ 106–174	$3,0 \pm 0,1$ 2,2–3,6	13–3	$128,6 \pm 3,1$ 95–170	$2,9 \pm 0,1$ 2,1–3,6
	$220,1 \pm 6,4$ 174–320	$2,0 \pm 0,1$ 1,2–3,6		$222,1 \pm 6,2$ 165–280	$1,4 \pm 0,1$ 0,7–2,2		$192,4 \pm 3,8$ 154–245	$1,9 \pm 0,1$ 1,1–3,1
	$280,0 \pm 5,9$ 240–340	$2,7 \pm 0,1$ 1,7–4,0		$261,4 \pm 6,0$ 203–340	$1,9 \pm 0,1$ 1,1–3,2		$237,0 \pm 5,3$ 180–295	$2,1 \pm 0,1$ 1,3–3,3
7–4	$144,8 \pm 1,3$ 130–158	$3,3 \pm 0,1$ 2,7–4,0	8–5	$119,1 \pm 2,1$ 102–148	$3,3 \pm 0,1$ 2,5–4,4	13–4	$134,4 \pm 2,6$ 101–160	$3,1 \pm 0,1$ 2,3–3,6
	$219,3 \pm 3,7$ 193–278	$2,1 \pm 0,1$ 1,7–3,1		$181,4 \pm 3,0$ 147–216	$1,5 \pm 0,1$ 1,0–2,1		$193,1 \pm 5,3$ 136–237	$1,8 \pm 0,1$ 0,6–2,7
	$273,7 \pm 6,1$ 230–360	$2,6 \pm 0,1$ 1,6–3,9		$212,6 \pm 5,5$ 158–273	$1,7 \pm 0,1$ 1,0–2,7		$234,4 \pm 2,7$ 215–270	$2,0 \pm 0,1$ 1,4–2,7
7–5	$151,5 \pm 4,1$ 111–205	$3,2 \pm 0,1$ 2,3–4,0	12–3	$128,1 \pm 1,8$ 109–145	$2,6 \pm 0,1$ 2,0–3,3	13–9	$146,0 \pm 3,2$ 111–188	$3,6 \pm 0,1$ 3,0–4,1
	$202,6 \pm 3,2$ 167–237	$1,9 \pm 0,1$ 1,4–2,2		$188,8 \pm 4,5$ 137–228	$1,6 \pm 0,1$ 0,7–2,1		$204,9 \pm 5,8$ 143–285	$1,9 \pm 0,1$ 0,9–3,6
	$248,3 \pm 6,4$ 188–320	$2,3 \pm 0,1$ 1,3–3,4		$227,0 \pm 4,5$ 175–270	$1,8 \pm 0,1$ 1,0–3,1		$224,9 \pm 2,0$ 177–290	$2,0 \pm 0,1$ 1,2–3,7
7–6	$148,1 \pm 3,1$ 113–173	$3,1 \pm 0,1$ 2,0–3,7	12–9	$124,1 \pm 5,5$ 90–210	$2,9 \pm 0,1$ 1,8–3,6	Контроль	$142,0 \pm 2,2$ 120–175	$3,2 \pm 0,1$ 2,0–4,0
	$207,1 \pm 2,8$ 184–233	$2,0 \pm 0,1$ 1,6–2,4		$122,3 \pm 3,6$ 90–162	$2,7 \pm 0,1$ 1,6–3,4		$199,7 \pm 3,3$ 167–250	$1,8 \pm 0,1$ 1,0–3,0
	$222,3 \pm 5,6$ 180–275	$2,1 \pm 0,1$ 1,5–3,0		$221,9 \pm 4,2$ 188–265	$2,9 \pm 0,1$ 2,1–3,7		$222,5 \pm 3,8$ 190–275	$2,0 \pm 0,1$ 1,2–3,2

Примечание. В качестве контрольного варианта для сравнения показателей роста взято семенное потомство сосны обыкновенной, выращенное из семян лесосеменной плантации первого поколения ГЛХУ «Старобинский лесхоз». Диаметр деревьев в 5-летнем возрасте измерялся у корневой шейки с помощью штангенциркуля, в 6–7-летнем возрасте – на высоте 1,3 м.

Следует отметить, что впервые в Республике Беларусь сотрудниками кафедры лесных культур и почвоведения БГТУ (Л. Ф. Поплавская, Н. И. Якимов, Л. М. Сероглазова, С. В. Ребко) получен сорт сосны «Негорельская», который отличается интенсивным ростом в высоту, ранним и обильным семеношением, устойчивостью к абиотическим и биотическим факторам среды.

Данный сорт с 1 января 2014 г. включен в Государственный реестр сортов растений (приказ ГУ «Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений», № 142 от 31.12.2013 г.) и рекомендован для использования в лесокультурном производстве во всех геоботанических подзонах Республики Беларусь. Проведенные исследования по изучению динамики роста культур сосны обыкновенной сортового уровня показали, что при произрастании испытываемые семьи сорта «Негорельская» имеют различные показатели роста.

Для сравнения показателей роста в качестве контроля на участке высажены семьи сосны, выращенные из семян лесосеменных плантаций первого порядка ГЛХУ «Старобинский лесхоз» (контроль).

Так, если в 5–6-летнем возрасте сорт сосны «Негорельская» произрастал практически на одном уровне и лишь некоторые семьи достоверно отличались от контроля в ту или иную сторону, то уже к 7-летнему возрасту наблюдается заметно увеличивающаяся дифференциация семей по высоте.

Семенное потомство сорта «Негорельская» к возрасту перевода культур в покрытую лесом площадь имеет высоту от 206 до 280 см, в то время как в контроле потомство достигает высоты 222 см.

Сравнение каждой отдельно взятой семьи сорта сосны «Негорельская» по высоте деревьев с контролем показывает, что семьи значительно различаются по росту как между собой, так и с контрольным вариантом.

Полученные значения критерия Стьюдента для высоты деревьев сосны обыкновенной сорта «Негорельская» в 7-летних культурах (в сравнении с контролем) следующие: семья 3–6 – 8,8; семья 6–3 – 2,3; семья 6–7 – 2,9; семья

7–3 – 9,7; семья 7–4 – 8,4; семья 7–5 – 4,0; семья 7–6 – 0,0; семья 7–7 – 1,7; семья 7–8 – 1,6; семья 7–9 – 6,5; семья 7–10 – 0,1; семья 8–5 – 1,8; семья 12–3 – 1,0; семья 12–9 – 0,1; семья 12–10 – 1,1; семья 13–1 – 4,0; семья 13–2 – 0,4; семья 13–3 – 2,7; семья 13–4 – 4,4 и семья 13–9 – 1,2.

Анализ полученных данных свидетельствует о том, что из всех изучаемых семенных потомств сорта в 7-летнем возрасте 9 достоверно превышают контроль по высоте, 10 семей произрастают на уровне контроля и отклонения по высоте в ту или иную сторону являются несущественными и недостоверными и всего лишь одна семья (6–7) существенно отстает в росте в сравнении с контрольным вариантом.

Заключение. На основании проведенных исследований по изучению динамики роста семенных потомств сосны сорта «Негорельская», созданных в Краснослободском опытно-производственном лесничестве ГЛХУ «Старобинский лесхоз» (Березинско-Предполесский лесорастительный район, подзона олово-грабовых дубрав), можно сделать следующие выводы:

– культуры сосны сорта «Негорельская» отличаются высокими показателями роста;

– к 7-летнему возрасту в культурах начинает значительно усиливаться внутривидовая конкуренция деревьев за световые и почвенные условия, и в совокупности с фактором взаимодействия «генотип – среда» наблюдается заметная дифференциация потомств по росту;

– к моменту перевода лесных культур в покрытую лесом площадь окончательная стабилизация рангового положения семей сосны сорта «Негорельская» по высоте еще не наступила;

– по диаметру деревьев в 7-летних испытательных культурах сосны обыкновенной сортового уровня не наблюдается значительных различий по сравнению с высотой деревьев в контроле;

– с момента создания культур сортовым посадочным материалом сосны обыкновенной наблюдается дифференциация потомств по росту, все более усиливающаяся к 7-летнему возрасту.

Учитывая данное обстоятельство, в дальнейшем необходимо продолжить изучение особенностей роста сосны сорта «Негорельская» в культурах в более позднем возрасте.

Литература

1. Ребко С. В., Поплавская Л. Ф., Якимов Н. И. Рост потомства гибридно-семенной плантации в испытательных культурах // Труды БГТУ. Сер. I, Лесное хоз-во. 2008. Вып. XVI. С. 231–233.
2. Ребко С. В., Поплавская Л. М., Якимов Н. И., Сероглазова Л. М. Особенности роста гибридных форм сосны обыкновенной в лесных культурах // Труды БГТУ. Сер. I, Лесное хоз-во. 2008. Вып. XVI. С. 234–237.
3. Ребко С. В., Поплавская Л. Ф. Особенности роста и развития гибридов сосны обыкновенной в испытательных культурах // Труды БГТУ. Сер. I, Лесное хоз-во. 2010. Вып. XVIII. С. 288–291.
4. Ребко С. В., Поплавская Л. Ф. Результаты краткосрочных испытаний и особенности семеношения сорта сосны Негорельская // Труды БГТУ. 2011. № 1: Лесное хоз-во. С. 265–268.

5. Поплавская Л. Ф., Ребко С. В., Тупик П. В. Испытание семенного потомства сосны обыкновенной в различных лесорастительных районах // Труды БГТУ. 2013. № 1: Лесное хоз-во. С. 169–172.

6. Поплавская Л. Ф., Ребко С. В., Тупик П. В. Возрастная динамика роста отдельных семей гибридно-семенной плантации сосны обыкновенной в различных лесорастительных районах // Труды БГТУ. 2014. № 1: Лесное хоз-во. С. 163–166.

References

1. Rebko S. V., Poplavskaya L. F., Yakimov N. I. The growth of the progeny of hybrid seed plantation in the test cultures. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], 2008, series I, Forestry, issue XVI, pp. 231–233 (in Russian).

2. Rebko S. V., Poplavskaya L. F., Yakimov N. I., Seroglasova L. M. Growth characteristics of hybrid forms of pine ordinary in the forest plantations. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], 2008, series I, Forestry, issue XVI, pp. 234–237 (in Russian).

3. Rebko S. V., Poplavskaya L. F. Peculiarities of growth and development of hybrids of pine ordinary in the test cultures. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], 2010, series I, Forestry, issue XVIII, pp. 288–291 (in Russian).

4. Rebko S. V., Poplavskaya L. F. The results of short-term tests and features of seed production of sort pine Negorelskaya. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], 2011, no. 1: Forestry, pp. 265–268 (in Russian).

5. Poplavskaya L. F., Rebko S. V., Tupik P. V. The examination of seed posterity of scots pine hybrid seed plantations in different forest. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], 2013, no. 1: Forestry, pp. 169–172 (in Russian).

6. Poplavskaya L. F., Rebko S. V., Tupik P. V. Age dynamics growth of some families hybrid seed plantation of pine-trees in different forest areas. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], 2014, no. 1: Forestry, pp. 163–166 (in Russian).

Информация об авторах

Поплавская Лилия Францевна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры лесных культур и почвоведения. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: poplavskaya@belstu.by

Ребко Сергей Владимирович – кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель кафедры лесных культур и почвоведения. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: rebko@belstu.by

Тупик Павел Валерьевич – кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель кафедры лесных культур и почвоведения. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: paveltupik@tut.by

Information about the authors

Poplavskaya Lilia Francevna – Ph. D. Agriculture, assistant professor, assistant professor Department of Forest Plantations and Soil Science, Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: poplavskaya@belstu.by

Rebko Sergey Vladimirovich – Ph. D. Agriculture, senior lecturer, Department of Forest Plantations and Soil Science, Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: rebko@belstu.by

Tupik Pavel Valerevich – Ph. D. Agriculture, senior lecturer, Department of Forest Plantations and Soil Science, Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: paveltupik@tut.by

Поступила 16.02.2015

УДК 630*548

А. В. Романчук

Белорусский государственный технологический университет

**ОСОБЕННОСТИ РОСТА МОЛОДНЯКОВ
ИСКУССТВЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ ЛИСТВЕННИЦЫ ЕВРОПЕЙСКОЙ
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПОЧВЕННО-ГРУНТОВЫХ УСЛОВИЙ**

Приведены результаты исследований лесных культур лиственницы европейской в возрасте до 10 лет, чистых и смешанных по составу и произрастающих в различных почвенно-грунтовых условиях. Представлены данные о сохранности и продуктивности исследуемых насаждений. Установлены закономерности характера роста по высоте и диаметру, продуктивности насаждений в зависимости от почвенно-грунтовых условий. Проведен анализ условий произрастания лесных культур и выявлены особенности формирования почвенного профиля в различных типах леса. Установлено, что взаимосвязь условий произрастания и продуктивности насаждений прослеживается при сопоставлении содержания физической глины в верхних горизонтах и запасом насаждения. Также оказывает положительное влияние на содержание влаги и элементов питания наличие в почвенном профиле подстилающего моренного суглинка. Приводятся результаты проведения химических свойств почвенных горизонтов. Анализ химических свойств почв при произрастании на них лиственницы европейской показал особенности формирования гумусового горизонта и кислотный режим почв, который имеет довольно высокую величину в верхних горизонтах, а с глубиной этот показатель уменьшается. Также прослеживается взаимосвязь между обеспеченностью элементами питания и продуктивностью насаждений лиственницы европейской.

Ключевые слова: лиственница, почва, бонитет, продуктивность, запас, насаждение, сохранность, гумус, кислотность, морена, рельеф, состав.

A. V. Romanchuk

Belarusian State Technological University

**THE GROWTH CHARACTERISTICS OF YOUNG STANDS
OF EUROPEAN LARCH OF ARTIFICIAL ORIGIN
DEPENDING ON SOIL CONDITIONS**

The results of studies of forest cultures of European larch under the age of 10 years, pure and mixed in composition and grown in different soil conditions. The data on the safety and efficiency of the studied plants. The regularities of the nature of growth in height and diameter, the productivity of plants depending on soil conditions. The analysis of the growth conditions of forest cultures and peculiarities of formation of the soil profile in different forest types. It was found that the relationship between the growing conditions and productivity of plantations can be traced by comparing the content of physical clay in the upper horizons and planting stock. Also has a positive effect on the moisture content and availability of nutrients in the soil profile of the underlying moraine loam. The results of the chemical properties of soil horizons. Analysis of the chemical properties of the soil when growing on them European larch showed features of formation of humus horizon and acidic soil regime, which has a relatively high value in the upper horizons, and depth, this figure is reduced. Also traced the relationship between security and productivity batteries stands of European larch.

Key words: larch, soil, site class, productivity, supply, planting, preservation, humus, acidity, moraine, relief, composition.

Введение. Большое внимание разведению лиственницы европейской в Беларуси уделялось в конце 19 – начале 20 в., когда она широко вводилась в садово-парковую культуру и в лесные посадки. В настоящее время она произрастает в большинстве старых парков и в лесных культурах по всей территории.

По данным производственных лесохозяйственных объединений в лесном фонде республики (2011 год) имеется 61 га насаждений молодняков лиственницы европейской.

В начале 21 в. лиственнице, как лесокультурой породе, снова стали уделять большое внимание в связи с ее высокой продуктивностью и высокой ценностью древесины. На территории многих лесхозов стали создавать искусственные насаждения этой породы в различных почвенно-грунтовых условиях. Создание таких лесных культур частично носит экспериментальный характер и требует дополнительного изучения роста и продуктивности таких насаждений.

Проведено исследование лесных культур лиственницы европейской в молодом возрасте. Для каждого отобранного участка собраны сведения по истории и производству лесных культур: исходный состав лесных культур, площадь участка, его расположение (лесничество, квартал, выдел), рельеф, характеристика лесокультурной площади до закультивирования (категория, вид лесокультурной площади), тип условий местопроизрастания и тип леса, год и сезон закладки лесных культур, система, метод и способ производства лесных культур, обработка почвы, исходная густота и размещение посадочных или посевных мест, характеристика посадочного материала.

В подобранных лесных культурах были заложены пробные площади, размер которых устанавливался с таким расчетом, чтобы в пределах пробы было не менее 400 деревьев, а деревьев главной породы – не менее 200. Было заложено пять пробных площадей, на которых были проведены лесоводственно-таксационные исследования. Проведен сплошной пересчет по 1-сантиметровым ступеням толщины. Кроме этого, у трех деревьев каждой ступени толщины измерялись высоты.

Для описания почвенно-грунтовых условий на всех пробных площадях были заложены почвенные разрезы глубиной до 2 м, описаны морфологические признаки генетических горизонтов почв с указанием глубины их залегания, цвета, структуры, гранулометрического состава, происхождения почвообразующей породы, влажности, новообразований и др. В лабораторных условиях был проведен анализ гранулометрического состава почв по методу А. Н. Сабанина для горизонтов легкого гранулометри-

ческого состава и по методу Н. А. Качинского – для горизонтов тяжелого гранулометрического состава. В почвах определяли химические свойства, согласно с общепринятыми в почвоведении методиками [2].

Основная часть. Изучались как чистые, так и смешанные культуры лиственницы европейской, 6-летнего, 8-летнего и 10-летнего возраста. При создании культур обработку почвы производили весной бороздами с использованием плуга ПКЛ-70 в агрегате с трактором МТЗ-82 на глубину 10–12 см.

Посадочный материал использовался: 1-летние сеянцы лиственницы европейской, 1-летние сеянцы сосны обыкновенной и 2-летние саженцы ели европейской.

При проведении инвентаризации в культурах на третий год учета сохранность на всех пробных площадях варьировала от 85 до 92%.

Исследования роста и развития лиственницы европейской были произведены в нескольких лесхозах республики, а именно в Негорельском, Узденском, Новогрудском и Пружанском, измерялись таксационные показатели насаждений, которые приведены в табл. 1.

Пробные площади закладывались в насаждения разного состава, в возрасте от 6 до 10 лет, с запасом от 2 до 20 м³/га. Как видно из табл. 1, были исследованы чистые и смешанные насаждения по составу с долей участия лиственницы от 31 до 100% при определении его по числу стволов. В составе также встречаются ель европейская, сосна обыкновенная и дуб черешчатый, их доля участия составляет от 4 до 40%. Тип леса, который встречается на участках – это листвяг кисличный (ПП 1–3) и орляковый (ПП 4–5).

Таблица 1

Лесоводственно-таксационные показатели насаждений

Номер п/п	Состав, %	Возраст	Порода	Тип леса ТУМ	Количество посадочных мест, шт.	Средние		Запас м ³ /га	Вид посадочного материала
						Д, см	Н, м		
1	100Л	10	Л	<u>Л. кис.</u> Д ₂	6250	5,2	7,4	19,7	СН ₁
2	31Л40Е 28С1Д	8	Л	<u>Л. кис.</u> Д ₂	2382	6,7	6,2	8,6	СН ₁
			С		1787	5,0	1,9	3,8	СН ₁
			Е		1787	2,5	0,7	1,1	СЖ ₂
			Д		–	3,5	1,3	0,2	Самосев
<i>Итого</i>								13,7	–
3	86Л14С	6	Л	<u>Л. кис.</u> Д ₂	1852	5,2	5,2	9,2	СН ₁
			С		1852	3,2	1,6	0,5	СН ₁
<i>Итого</i>								9,7	–
4	100Л	10	Л	<u>Л. ор.</u> С ₂	3704	5,6	7,9	10,4	СН ₁
5	96Л4Е	6	Л	<u>Л. ор.</u> С ₂	1852	3,1	3,1	2,1	СН ₁
			Е		1852	2,7	0,8	0,1	СЖ ₂
<i>Итого</i>								2,2	–

Продуктивность насаждений лиственницы европейской, произрастающих в кисличных типах леса, выше, чем в насаждениях того же возраста, произрастающих в орляковых типах леса. Запас насаждений изменяется от 2,2 м³/га на ПП 5 в возрасте 6 лет до 19,7 м³/га в возрасте 10 лет.

При анализе таксационных показателей, а именно по диаметру и высоте, было установлено: в 10-летнем возрасте эти показатели наибольшие, так на ПП1 лиственница европейская имеет средний диаметр 5,2 см и среднюю высоту 7,4 м, а на ПП 4 – средний диаметр 5,6 см и среднюю высоту 7,9 м. Если же сравнивать лиственницу европейскую с другими породами, например ПП 3, то просматривается закономерность: лиственница имеет более высокие таксационные показатели: высота 5,2 см, диаметр 5,2 м, а в том же возрасте высота сосны обыкновенной 1,6 м, а диаметр 3,2 см.

Анализируя табл. 1, наблюдаем следующую закономерность: запас в молодых насаждениях зависит от количества и возраста посадочного материала, так в 10-летнем возрасте на ПП 1 количество посадочных мест 6250 шт. и самый высокий запас насаждений 19,7 м³/га.

В табл. 2 представлен гранулометрический состав почв.

При анализе строения почвенного профиля почвы ПП 1, 2 и 5 имеют плотную подстилающую моренную породу с глубины более 1 м. Соответственно и запас в возрасте 10 лет в этих насаждениях выше. В почвенном профиле ПП 1 иллювиальный песчаный горизонт мощностью 40 см и на ПП 4 материнская порода представлена связным песком. В остальных почвах горизонты представлены связно- и рыхлосупесчаными горизонтами. В гранулометрическом составе значительных закономерностей в содержании отдельных фракций не наблюдается. Песчаные фракции присутствуют в наибольшем количестве. Также значительная доля участия крупнозема, что говорит в основном о формировании почв на моренных почвообразующих породах.

Проводился химический анализ почв. Плодородие почв в значительной степени зависит от содержания гумуса, так как в нем находятся основные элементы питания растений. Анализ химических свойств почв при произрастании на них лиственницы европейской показал, что гумус имеет довольно высокую степень обеспеченности и варьирует в верхних горизонтах от 2,49 до 4,30%, а с глубиной этот показатель существенно уменьшался и варьировал от 0,71 до 2,57%.

Таблица 2

Гранулометрический состав почв, %

Но мер п/п	Генетиче- ские гори- зонты	Мощность горизонта, см	Размер фракций, мм						Гранулометриче- ский состав
			крупнозем	мелкозем					
				3–1	1–0,5	0,50–0,25	0,25–0,05	0,05–0,01	
1	A ₁	4–17	13,4	29,0	19,8	10,4	10,5	16,9	Супесь связная
	A ₂ B ₁	17–30	10,8	24,5	24,7	12,4	11,2	16,4	Супесь связная
	B ₂	30–100	13,8	20,3	24,1	8,5	15,9	17,4	Супесь связная
	B _{3g}	100–140	11,3	60,6	16,7	2,2	4,0	5,2	Песок связный
	D	140–200	5,8	21,9	19,8	15,6	12,5	24,4	Суглинок легкий
2	A ₁	4–20	0,8	12,5	21,6	27,3	16,5	21,3	Суглинок легкий
	A ₂ B ₁	20–45	–	11,4	18,7	41,5	12,7	15,7	Супесь связная
	B ₂	45–75	1,1	8,7	21,2	43,8	10,4	14,8	Супесь рыхлая
	D	75–200	2,5	21,1	22,1	33,6	8,4	12,3	Супесь рыхлая
3	A ₁	3–28	1,1	13,7	29,3	21,6	15,5	18,8	Супесь связная
	A ₂ B ₁	28–60	0,8	11,6	25,1	32,5	11,6	18,4	Супесь связная
	B ₂	60–105	1,1	23,4	17,2	35,6	8,2	14,5	Супесь рыхлая
	D	105–200	5,1	33,3	11,4	15,6	13,0	21,6	Суглинок легкий
4	A ₁	3–16	0,8	15,6	31,2	28,5	8,1	15,8	Супесь связная
	A ₂ B ₁	16–42	3,2	23,8	27,4	14,7	12,5	18,4	Супесь связная
	B ₂	42–80	1,8	18,7	22,4	35,1	7,8	14,2	Супесь рыхлая
	Cg	80–200	1,7	16,7	33,4	29,0	11,7	7,5	Песок связный
5	A ₁	4–21	2,0	12,1	27,4	30,6	15,7	12,2	Супесь связная
	A ₂ B ₁	21–51	1,9	9,5	37,4	28,0	12,0	11,2	Супесь рыхлая
	B ₂	51–130	2,1	14,8	23,7	33,8	13,1	12,5	Супесь рыхлая
	D	130–200	5,2	12,6	33,1	19,6	8,1	21,4	Суглинок легкий

Рассматривая кислотный режим почв, можно наблюдать следующую закономерность: величина рН в гумусовом горизонте составляет от 3,9 до 4,6, с глубиной по почвенному профилю этот показатель увеличивается, однако исключения составляют почвы ПП 4 и 5, где этот показатель в нижних горизонтах несколько снижается. Все обследуемые почвы являются сильнокислыми и кислыми. По содержанию подвижных форм фосфора все генетические горизонты относятся к сильной степени нуждаемости насаждений в фосфорных удобрениях, так как количество подвижного P_2O_5 на 100 г почвы меньше 10 мг на 100 г почвы, исключение составляет генетический горизонт В₂ ПП 2 и генетический горизонт А₂В₁ ПП 4.

Заключение. Взаимосвязь условий произрастания и продуктивности насаждений прослеживается при сопоставлении содержания фи-

зической глины в верхних горизонтах с запасом насаждений. При сравнении таксационных показателей ПП 3 и 5 в 6-летнем возрасте отмечается более высокий запас также за счет вида посадочного материала и его возраста, к тому же верхние горизонты на них представлены связными супесями, тогда как на ПП 5 верхние горизонты представлены рыхлыми супесями. Наличие подстиляющего суглинистого горизонта также оказывает положительное влияние на продуктивность при сравнении ПП 1 и ПП 4 в 10-летнем возрасте – запас почти в 2 раза выше. В гумусовом горизонте почв листвягов отмечается высокое содержание органического вещества, высокая кислотность, которая ниже по профилю закономерно снижается. Степень обеспеченности почв элементами питания низкая, а степень насыщенности почв основаниями с глубиной увеличивается почти в два раза.

Литература

1. Янушко А. Д. Условия произрастания и продуктивность культур лиственницы европейской (*L. decidua* Mull) в БССР // Сборник ботанических работ. 1960. С. 145–154.
2. Блинцов И. К., Забелло К. Л. Практикум по почвоведению. Минск: Выш. шк., 1979. 207 с.

References

1. Yanushko A. D. Growing conditions and crop productivity of European larch (*L. decidua* Mill) in BSSR. *Sbornik botanicheskikh rabot* [Collected works geobotanic], 1960, pp. 145–154 (in Russian).
2. Blintsov I. K., Zabello K. L. *Praktikum po pochvovedeniyu* [Practical course on soil science]. Minsk, Vysheyshaya Shkola Publ., 1979. 207 p.

Информация об авторах

Романчук Александр Валерьевич – магистрант, кафедра лесных культур и почвоведения. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь).

Information about the authors

Romanchuk Aleksandr Valer'evich – master, Department of Forest Plantations and Soil Science. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus).

Поступила 13.02.2015

УДК 630*6

А. И. Русаленко, Д. И. Филон

Белорусский государственный технологический университет

**ПОВЫШЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ ЛЕСОВ
НЕГОРЕЛЬСКОГО УЧЕБНО-ОПЫТНОГО ЛЕСХОЗА**

В Негорельском лесхозе сосновые древостои занимают 60,2, березовые – 15,6, черноольховые – 11,5, еловые – 10,4% от лесопокрытой площади. Средний класс бонитета I,1, средняя полнота 0,74. Средняя оценка древостоев равна 41, а почв – 75 баллам. Оценка древостоев меньше максимальной на 59 баллов, из которых на условия местопроизрастания приходится 25, из-за пониженной полноты – 19 и породного состава – 15. Возможно увеличение продуктивности древостоев улучшением породного состава и полноты на 34 балла.

Действенным мероприятием по повышению продуктивности лесов является реконструкция путем сплошной рубки произрастающих древостоев в любом возрасте с последующим созданием лесных культур сосны. Реконструкции подвергаются низкопродуктивные (< 50 баллов) древостои сосны на площади 797,7, ели – 1036,1, дуба – 113,1 и древостои малоценных пород любого возраста и полноты: березы – 2316,4, осины – 167,0, граба – 16,3, ивы – 5,5 и ольхи черной – 930,2 га. Общая площадь реконструкции 5382,3 га, или 33,9% от лесопокрытой. На площади реконструкции продуктивность лесов увеличится в 3,6 раза.

Ключевые слова: оценка древостоев, продуктивность древостоев, реконструкция, условия местопроизрастания.

A. I. Rusalenko, D. I. Filon

Belarusian State Technological University

**INCREASE FOREST PRODUCTIVITY
OF NEGORELSKY FOREST ENTERPRISE**

In Negorelsky forest enterprise pine stands occupy 60.2, birch – 15.6, alder – 11.5, spruce – 10.4 of the forested area. The average class of bonitet – I.1, average density – 0.74. Average rating stands equal to 41, and soils – 75 points. Evaluation stands at less than the maximum 59 points from which to site conditions accounted for 25, due to reduced completeness – 19 and species composition – 15. May increase stand productivity improvement of the species composition and density by 34 points.

Effective measures to improve the productivity of forests is the reconstruction by clearcut stands growing at any age and the subsequent development of forest plantations of pine. Reconstruction undergo low- productivity pine stands on an area 797.7, spruce – 1036.1, oak – 113.1 and stands of low value species: birch – 2316.4, aspen – 167.0, hornbeam – 16.3, willow – 5.5 and black alder – 930.2 hectares. The total area of 5382.3 hectares of reconstruction or 33.9% of the forested. On the area of reconstruction of forest productivity will increase by 3.6 times.

Key words: assessment of forest stands, stand productivity, reconstruction, site conditions.

Введение. В региональном масштабе структура и продуктивность лесов обуславливаются почвенно-грунтовыми условиями, из которых ведущая роль принадлежит водно-воздушному режиму почв. Кроме того, продуктивность лесов зависит от совокупного воздействия хозяйственных приемов. При столь обширном разнообразии факторов большое значение в решении основной задачи лесоводов имеет бонитировка древостоев и почв, посредством которой устанавливаются основные причины пониженной продуктивности с последующей разработкой мероприятий по повышению продуктивности лесов.

Основная часть. Характеристика лесного фонда Негорельского учебно-опытного лесхоза приводится по данным лесоустройства 2004 г. Общая площадь лесхоза равна 17 190 га, лесо-

покрытая – 15 876,7 га, или 92,4%. Лесообразующими породами являются 11 видов. Сосновые древостои занимают 60,2% от лесопокрытой площади, березняки – 15,6, черноольшаники – 11,5, ельники – 10,4, дубравы – 1,0, осинники – 1,0. На каждую из других пород (лиственница, ясень, граб, тополь, ива) приходится менее 1,0%. Высокобалльные древесные породы (хвойные, дуб, ясень) занимают 71,8%, а низкобалльные (мягколиственные) – 28,2%. Преобладающая часть по площади мягколиственных пород (15,2%) сосредоточена в Литвянском лесничестве. В Негорельском лесничестве на данную группу древесных пород приходится 5,6, а в Центральном – 7,4% от лесопокрытой площади лесхоза. Более благоприятный породный состав древостоев имеет Негорельское лесничество, в котором высокобалльные породы

занимают 85,6% от лесопокрытой площади лесничества. В Центральном лесничестве доля данной группы пород составляет 70,7, а в Литвянском только 57,2%.

Условия местопроизрастания лесов Негорельского лесхоза весьма разнообразны. Встречаются насаждения, относящиеся к 15 сериям типов леса. На долю лесов первого класса, произрастающих в условиях недостаточного увлажнения и относящихся к брусничному, вересковому, мшистому, кисличному и снытевому типам леса, приходится 75%. Леса второго класса с избыточным увлажнением занимают 25%. В условиях избыточного увлажнения формируются насаждения черничного, долгомошного, багульникового, осокового, осоково-сфагнового, приручейно-травяного, крапивного, папоротникового и таволгового типов леса.

В связи с разнообразием условий местопроизрастания в Негорельском лесхозе встречаются древостои всех девяти классов бонитета.

Средний класс бонитета древостоев Негорельского лесхоза I,1. В целом по лесхозу преобладают древостои I класса бонитета. На их долю приходится 64,8% лесопокрытой площади. Меньшую площадь занимают смежные классы бонитета: Ia – 15,7 и II – 15,8%. На долю III класса приходится 2,5%. Остальные классы бонитета представлены незначительно.

Средний класс бонитета сосновых древостоев равен I,1, ельников и листвягов – I,0, дубрав – I,8, ясенников – Ia,7, грабняков – II,0, березняков – I,0, осинников – Ia,3, тополевыков – Ib,7, черноольшаников – I,3 и ивняков – I,9.

Средняя полнота древостоев лесхоза 0,74. В Литвянском и Негорельском лесничествах она равна 0,72, а в Центральном – 0,78. Наиболее часто встречаются древостои полнотой 0,7 (41,2% от лесопокрытой). Второе место по площади приходится на полноту 0,8 (26,6%). Древостои полнотой 0,9 занимают 12,4, полнотой 0,6 – 12,0, полнотой 0,5 – 3,8 и полнотой 1,0 – 2,6% от лесопокрытой. Площадь под низкополнотными древостоями (0,3–0,4) составляет только 1,4%. Средняя полнота сосновых древо-

стоев равна 0,75, еловых – 0,72, лиственничных – 0,73, дубовых – 0,70, ясеневых – 0,72, грабовых – 0,76, березовых – 0,71, осиновых – 0,76, тополевыков – 0,91, черноольховых – 0,72 и ивовых – 0,60. Бонитировка древостоев и почв проводится на основании материалов лесоустройства по каждому выделу. Методика бонитировки изложена в монографии [1] и других тематических работах. Основные результаты балльной оценки древостоев и почв (таблица), а также полнота древесного яруса, используются для установления причин пониженной продуктивности древостоев.

Применяется следующий порядок анализа. В лесах Беларуси наибольшая оценка древостоев равна 100 баллам. Такую величину имеет нормальный сосновый древостой в наилучших условиях местопроизрастания (Ib класс бонитета). Этот же древостой является эталонным при оценке почв, и поэтому в условиях Ib класса бонитета почва оценивается также в 100 баллов. Средняя оценка древостоев Негорельского лесхоза равна 41 баллу, что меньше максимальной на 59 баллов (100 – 41). Рассмотрим причины столь низкой оценки.

Для балльной оценки почв используются нормальные эталонные древостои, достигающие максимальной продуктивности в конкретных условиях. Оценка их в баллах зависит только от условий местопроизрастания и является балльной оценкой почв. Поскольку средний бонитет древостоев лесхоза равен I,1, а не Ib классу бонитета, средняя оценка почв меньше 100 и составляет 75 баллов. Следовательно, на долю условий местопроизрастания в балльной оценке древостоев лесхоза приходится 25 баллов (100 – 75). При оценке почв используются нормальные эталонные древостои, т. е. имеющие полноту 1,0, и их оценка равна 75 баллам. Но средняя полнота произрастающих древостоев лесхоза равна 0,74. При такой полноте средняя оценка эталонных древостоев составляет 56 баллов (75 · 0,74). Следовательно, в оценке древостоев на долю полноты приходится 19 баллов (75 – 56).

Результаты балльной оценки древостоев и почв по Негорельскому лесхозу

Наименование показателей	Название лесничеств			Лесхоз
	Литвянское	Негорельское	Центральное	
Оценка древостоев, балл	34	45	43	41
Оценка почв, балл	74	75	77	75
Средний бонитет	I,1	I,1	Ia,9	I,1
Полнота древостоев	0,72	0,72	0,78	0,74
Высокобалльные древостои (хвойные, дуб, ясень), % от площади лесничества	57,2	85,6	70,7	71,7

Разнообразие произрастающих древостоев по породному составу оказывает определенное влияние на их балльную оценку. Так, если эталонной породой на участке является сосна, а произрастает, например, березняк, то балльная оценка древостоя будет значительно меньше. В среднем влияние породного состава в балльной оценке древостоев лесхоза составляет 15 баллов (56 – 41).

Таким образом, балльная оценка древостоев лесхоза меньше максимальной на 59 баллов, из которых на долю условий местопроизрастания приходится 25, из-за пониженной полноты – 19 и на долю породного состава – 15 баллов. Для улучшения условий местопроизрастания в лесах первого класса, произрастающих при недостатке влаги, требуется орошение, а в лесах второго класса, произрастающих при избытке влаги, – осушение.

В настоящее время проведение указанных мероприятий технически возможно, но нецелесообразно с экономической точки зрения, так как затраты на их проведение превышают стоимость дополнительно получаемой продукции. Следовательно, возможно увеличение продуктивности древостоев лесхоза на 34 балла, из которых на долю полноты приходится 19 и породного состава – 15 баллов. При этом предполагается увеличение продуктивности лесов лесхоза в 1,8 раза, или на 82%, а таксовая стоимость древесины ежегодно увеличится на 350,2 тыс. руб./га (34 балла · 10,3 тыс. руб.), а по лесхозу – на 5560,1 млн. руб. (350,2 · 15 877 га). Этим обосновывается целесообразность проведения указанных мероприятий, одним из которых является реконструкция.

Используя такой же порядок анализа, устанавливаем, что в Литвянском лесничестве на долю условий местопроизрастания приходится 26, в Негорельском – 25 и Центральном – 23 балла. Указанные величины согласуются с бонитетами. Средний бонитет древостоев в Литвянском и Негорельском лесничествах равен I,1, а в Центральном – Ia,9, т. е. выше лишь на 0,2 класса.

Приведенные величины оценки согласуются с породной структурой лесов. Так, в Литвянском лесничестве высокобалльные древостои (хвойные, дуб, ясень) занимают 57,2% от лесопокрытой площади, в Центральном – 70,7%, а в Негорельском – 85,6%. Чем большую площадь занимают низкобалльные мягколиственные породы, тем ниже балльная оценка древостоев.

При среднем увеличении продуктивности лесов лесхоза на 34 балла отдельные древостои значительно различаются. Так, березняк кисличный Ia класса бонитета полнотой 0,7 оценивается в 14 баллов при оценке почв на данном

участке 89 баллов. Оценка этого древостоя меньше максимальной на 86 баллов, из которых на долю условий местопроизрастания приходится 11, в связи с пониженной полнотой – 27 и на долю породного состава – 48 баллов.

В таких условиях 50-летний древостой 8С2Б полнотой 0,7 оценивается в 52 балла, что меньше максимальной на 48 баллов. Из них на условия местопроизрастания приходится 11, за счет пониженной полноты – 27 и породного состава – 10 баллов. Повышения продуктивности на участке березняка можно достичь путем его вырубki в любом возрасте с последующим созданием лесных культур сосны. Замена же смешанного сосняка на более продуктивный целесообразна через 50 лет, т. е. после главной рубки. Приведенные примеры показывают, что проблема повышения продуктивности лесов – повседневная забота лесоводов в течение длительного периода лесовыращивания.

Первоочередным и действенным мероприятием по повышению продуктивности лесов является реконструкция. Реконструкции подлежат низкопродуктивные (< 50 баллов) древостои сосны, ели и дуба любого возраста, а также древостои мягколиственных пород независимо от возраста и полноты. Следует учитывать, чем раньше будет проведена реконструкция, тем меньше потери лесного хозяйства как по запасу, так и таксовой стоимости древесины.

Всего подлежат реконструкции древостои на площади 5382,3 га, или 33,9% от лесопокрытой площади лесхоза. В Литвянском лесничестве реконструкция охватывает древостои на площади 44,7% от лесопокрытой. В Центральном лесничестве доля таких древостоев составляет 34,1, в Негорельском – 24,0%.

Реконструкции подлежат древостои, произрастающие на дерново-подзолистых почвах, где возможно создание культур сосны.

В результате на реконструированных площадях увеличится продуктивность древостоев в Литвянском лесничестве в 4,0, Негорельском – 3,3, Центральном – 3,3 и по лесхозу – в 3,6 раза. Наибольшее увеличение продуктивности (в 14,2 раза) наблюдается на площадях ивняков, а наименьшее (в 2,4 раза) – в сосняках.

В лесхозе наиболее плодородные почвы (Ib класс бонитета) занимают 53 га, в том числе сосна – 14,1, береза – 14,1, осина и тополь – 24,8 га. Средняя оценка данных древостоев составляет всего лишь 27 баллов. Произрастающие древостои имеют возраст больше 40 лет. Трудно согласиться, что в таких условиях не создавались лесные культуры. Существующая в настоящее время технология создания лесных культур далека от совершенства. Особенно на плодородных почвах насаждения имеют сложное

строение в связи с формированием второго яруса и подроста. Вырубки из-под таких насаждений отличаются большим количеством пней. При этом даже плуг ПКЛ-70А использовать для подготовки почвы весьма проблематично. К тому же наличие пней исключает работу лесопосадочных машин. Лесному хозяйству крайне необходимо орудие, взрыхляющее почву на глубину до 15 см с шириной полосы хотя бы около 1 м с одновременным уничтожением пней. Такая обработка позволит использовать лесопосадочные машины и сеялки.

При механизированной посадке исключается загиб корней, при котором стержневой корень не восстанавливается, что снижает в дальнейшем ветроустойчивость древостоев. При гибели корневая система сеянцев оказывается помещенной в поверхностном слое почвы, который подвергается наибольшему иссушению. Недостаток влаги вызывает усыхание сеянцев. При ручной посадке под меч Колесова корневая система сеянца должна быть плотно зажата в почве, чтобы не было пустот, иначе может засохнуть нижняя часть корней и растение погибнет. Важным моментом лесовосстановления является дополнение лесных культур. Поэтому в Наставлении [2] предусмотрено проводить данную работу весной на второй и третий год после создания культур. Несвоевременное и некачественное дополнение становится причиной пониженной полноты древостоя. Формированию древостоев пониженной полноты способствуют снеголомы и снеговалы, а также интенсивные рубки ухода.

К уходу за лесными культурами относится рыхление почвы с одновременным уничтожением сорной растительности в рядах культур и междурядьях; уничтожение нежелательной растительности вокруг культивируемых растений; скашивание или прикатывание нежелательной растительности в междурядьях [2].

Исследованиями установлено [3], что для уменьшения испарения влаги из почвы взрыхленный слой не имеет большого значения, так как запасы доступной влаги в лесной зоне в культурах с уходом и без ухода не различались. В культурах сосны и ели необходимость агротехнического ухода путем мотыжения не доказана. Установлено уменьшение прироста сосновых культур в 1,4 раза при использовании для рыхления культиватора КЛБ-1,7.

В работе [4] отмечается, что при механизированном уходе за культурами культиватором КЛБ-1,7 происходит обрезание корней сосны, так как последние распространяются преимущественно в сторону межбороздных пространств. При обильно разрастающейся травянистой растительности культиватор КЛБ-1,7 не

уничтожает ее, а всего лишь приминает травяной покров, приподнимая несколько дернину, но обрезая корни высаженных растений. Это означает, что использование культиватора КЛБ-1,7 по уходу за лесными культурами является бессмысленным и в то же время довольно затратным мероприятием.

Развитие травянистой растительности зависит от условий местопроизрастания. На песчаных почвах борозды, полосы и площадки в первые годы не зарастают травянистой растительностью, и поэтому нет смысла планировать уходы [5]. На супесчаных почвах в зависимости от развития травянистой растительности возможно потребуется по одному уходу на второй и третий год путем скашивания мотоагрегатами. На суглинистых почвах уходы могут проводиться чаще. При этом затраты на создание лесных культур возрастают в 2–3 раза [6].

Необходимость таких уходов весьма сомнительна, так как обильная травянистая растительность является своеобразным подгоном, который препятствует разрастанию кроны в сторону и тем самым способствует приросту в высоту. Так, нами отмечено, что у 3-летних дубков при свободном стоянии отношение высоты растений к диаметру кроны составляет 1,3, а при обильном травостое – 2,5. В последнем случае годичный прирост в высоту отдельных дубков достигал 0,65 м. Лесоводственный уход (осветление) следует проводить даже до перечисления лесных культур в покрытую лесом площадь. При таком уходе подлежат удалению и единичные экземпляры мягколиственных пород. Достаточным является проведение двух уходов, т. е. на третий или четвертый год после создания лесных культур и на седьмой год перед перечислением лесных культур в покрытую лесом площадь. Заглушение культур мягколиственными породами может наблюдаться и в последующем. Поэтому требуется своевременное проведение осветлений и прочисток для регулирования породного состава насаждений. Ошибки, допускаемые в процессе лесовыращивания, приводят к снижению продуктивности и даже к формированию низкопродуктивных древостоев мягколиственных пород.

Заключение. Древостои лесхоза имеют средний класс бонитета I,1 и среднюю полноту 0,74. Средняя оценка древостоев равна 41, а почв – 75 баллам. Оценка древостоев меньше максимальной на 59 баллов, из которых на условия местопроизрастания приходится 25, из-за пониженной полноты – 19 и породного состава – 15. Возможно увеличение продуктивности древостоев улучшением породного состава и полноты на 34 балла. Действенным мероприятием повышения продуктивности лесов является ре-

конструкция путем сплошной рубки произрастающих древостоев в любом возрасте с последующим созданием лесных культур сосны. Реконструкции подвергаются низкопродуктивные древостои сосны, ели, дуба и древостои мало-

ценных пород независимо от полноты и возраста. Общая площадь реконструкции 5382,3 га, или 33,9% от лесопокрытой. На площади реконструкции продуктивность лесов увеличится в 3,6 раза.

Литература

1. Русаленко А. И. Леса Беларуси: экология, структура, продуктивность. Минск: БГТУ, 2012. 348 с.
2. Наставление по лесовосстановлению и лесоразведению в Республике Беларусь. Минск: Минлесхоз, 2009. 105 с.
3. Миронов В. В. Экология хвойных пород при искусственном лесовозобновлении. М.: Лесн. пром-сть, 1977. 232 с.
4. Юзафовіч Г. В., Русаленка А. І. Фарміраванне каранёвых сістэм сасны звычайнай у культурах // Труды БГТУ. Сер. I, Лесное хоз-во. 2000. Вып. VIII. С. 121–127.
5. Юзафовіч Г. В. Фарміраванне пароднага саставу сасновых насаджэнняў пры лесааднаўленні ў залежнасці ад глебава-грунтавых умоў: аўтарэф. дыс. ... канд. с.-г. навук: 06.03.01. Мінск, 2004. 22 с.
6. Русаленко А. И. Технология и затраты на создание лесных культур сосны в зависимости от условий местопроизрастания // Труды БГТУ. 2013. № 1: Лесное хоз-во. С. 182–185.

References

1. Rusalenko A. I. *Lesa Belarusi: ecologiya, struktura, productivnost'* [Belarusian forests: ecology, structure, productivity]. Minsk: *Belorusskiy Gosudarstvennyy Tekhnologicheskiy Universitet Publ.*, 2012. 348 p.
2. *Nastavlenie po lesovosstanovleniyu i litorazvedeniyu v Respublike Belarus* [Manual on reforestation and afforestation in the Republic of Belarus]. Minsk: *Minleskhos Publ.*, 2009. 105 p.
3. Mironov V. V. *Ecologia khvoynykh porod pri iskusstvennom lesovozobnovlenii* [Ecology conifers in artificial reforestation]. Moscow: *Lesnaya promyshlennost' Publ.*, 1977. 232 p.
4. Yuzafovich A. V., Rusalenko A. I. *Farmiravanne karanyevikh sistem sasny zhvichaynay u kulturakh* [Root systems formation of pine in cultures]. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], 2000, series. I, Forestry, issue VIII, pp. 121–127.
5. Yuzafovich A. V. *Farmiravanne parodnaga sastavu sasnovykh nasadzennyau pri lesaadnaulenni u zalezhnasci ad glebava-gruntavykh umow: Autoref. dys. kand. Selskagaspadarchykh navuk* [Formation of the species composition of pine plantations under afforestation, depending on soil conditions]. Abstract of thesis cand. of agricultural sci. Minsk, 2004. 22 p.
6. Rusalenko A. I. Technology and the costs of establishing forest plantations of pine, depending on site conditions. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], 2013, no. 1: Forestry, pp. 182–185.

Информация об авторах

Русаленко Аркадий Иванович – доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры лесных культур и почвоведения. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: lh@belstu.by

Филон Дмитрий Иванович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры лесоводства. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: fdivanovich@tut.by

Information about the authors

Rusalenko Arkadiy Ivanovich – D. Sc. Biology, professor, professor, Department of Forest plantation and Soil Science. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: lh@belstu.by

Filon Dmitriy Ivanovich – Ph. D. Agriculture, assistant professor, Department of Forestry. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: fdivanovich@tut.by

Поступила 06.02.2015

УДК 630*164.8

О. А. Селищева, В. К. Гвоздев

Белорусский государственный технологический университет

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПОСЕВНЫХ КАЧЕСТВ
И ЭФФЕКТИВНОСТИ СПОСОБОВ ПОДГОТОВКИ
СЕМЯН ЛИПЫ К ПОСЕВУ**

Приведены сведения о фитоценотической роли и распространенности насаждений липы на территории Республики Беларусь. Изучены основные посевные качества семян липы мелколистной и крупнолистной путем анализа среднего образца в соответствии с действующими стандартами. Определены жизнеспособность, масса 1000 штук семян, лабораторная всхожесть. Установлено, что жизнеспособность анализируемых семян липы мелколистной и крупнолистной довольно высокая и составила 70–74%. Наибольшей жизнеспособностью (74%) отличаются семена липы крупнолистной, прошедшие стратификацию в песке в течение 6 месяцев с весны до осени. Масса 1000 штук семян составила от 31,8 до 142,5 г. Изложены результаты проведения предпосевной подготовки семян липы различными способами. Наряду с традиционными способами (намачивание семян в воде, растворе перманганата калия) испытаны и более сложные варианты подготовки семян к посеву путем воздействия на них положительных и отрицательных температур, а также при переменных температурных режимах. При определении лабораторной всхожести наблюдались единичные всходы при проведении стратификации семян липы мелколистной в песке 2 месяца при температуре +18°C, потом 2 месяца при температуре 0°C, затем снова 2 месяца при температуре +18°C в герметичной посуде. Изучено влияние глубины высева семян на их грунтовую всхожесть. Наиболее высокие показатели грунтовой всхожести (около 23,0%) имеют семена, посеянные на глубину 3,5–4,0 см.

Ключевые слова: жизнеспособность, всхожесть, стратификация, намачивание, всходы.

O. A. Selishcheva, V. K. Gvozdev

Belarusian State Technological University

**INVESTIGATION OF PROGENY AND METHOD EFFECTIVENESS
IN THE PROCESS OF PREPARING LINDEN SEEDS FOR DROPPING**

The article considers information about phytocoenotic role and popularity of linden stands on the territory of the Republic of Belarus. There have investigated progeny of small-leaved linden and large-leaved linden by means of unit sample analysis in correspondence with existing standards. There has been determined viability, mass of 1,000 pieces of seeds, laboratory germination. It has been determined that viability of small-leaved linden and large-leaved linden seeds being analyzed is quite high comprising 70–74%. The highest viability (74%) is specific for large-leaved linden earthed during 6 months since spring till autumn. Mass of 1,000 pieces of seeds comprised from 31.8 g till 142.5 g. The results of linden seeds by various methods have been shown. Along with traditional ways of preseed treatment (seed-soaking treatment, seed-soaking treatment in potassium permanganate) there have been tested more complex methods of preseed treatment by means of affecting them by positive and negative temperatures as well as by variable temperature modes. Determining laboratory germination, there have been noticed separate seedlings when small-leaved linden seeds being earthed for 2 months at +18°C, then for 2 months at 0°C, then again for 2 months at +18°C in tight dishware. There have been investigated the effect of depth of seed placement on their germinability. The highest germinability (23.0%) is specific for seeds placed 3.5–4.0 cm in depth.

Key words: viability, germination, stratification, soaking, seedlings.

Введение. Липа является ценной лесобразующей породой, которая благоприятно влияет на все компоненты лесного фитоценоза. Она широко известна как лекарственное и медоносное растение. Липа устойчива к загрязнению воздуха. Опад листьев липы заметно улучшает почву и увеличивает ее плодородие. Это создает благоприятные условия для появления подроста древесных растений. Древесина липы хорошо обрабатывается и высоко ценится в столярном деле.

В настоящее время насаждения липы в Беларуси занимают небольшую площадь около 1350 га в возрасте от 5 до 142 лет с общим запасом стволовой древесины 242 тыс. м³. В разрезе геоботанических подзон наблюдается снижение площадей липы с севера на юг (в подзоне широколиственно-еловых лесов – 1033 га насаждений, елово-грабовых дубрав – 280 га и в грабовых дубравах – 44 га). Средневзвешенный возраст насаждений – 41 год [1].

Широкое внедрение липы в лесные культуры сдерживается недостатком посадочного материала. Поэтому на современном этапе первоочередной задачей является разработка и обоснование эффективных агротехнологических процессов выращивания посадочного материала липы в постоянных лесных питомниках на основе использования последних научных разработок.

Для активизации процесса введения липы в лесные культуры Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь в 2012 г. обязало руководителей лесохозяйственных учреждений обеспечить во всех постоянных лесных питомниках ежегодный высев семян липы на площади не менее 0,01 га с последующим использованием посадочного материала в лесокультурном производстве.

Сложным этапом в производстве лесных культур липы является выращивание посадочного материала. Прежде всего большие затруднения вызывает подготовка семян к посеву, так как липа относится к группе пород, имеющих семена с длительным периодом прорастания. В связи с этими особенностями массовые всходы появляются на 2–3-й год выращивания при высеве семян без предварительной подготовки.

Знание причин семенного покоя позволяет разработать и применить различные способы его преодоления путем специальной предпосевной обработки. Поэтому семена древесных и кустарниковых растений, находящихся в глубоком, а иногда и в вынужденном покое, перед посевом должны пройти специальную подготовку, способствующую их ускоренному прорастанию. Прежде всего это их стратификация, снегование, намачивание, скарификация, обработка микроэлементами и ростовыми веществами, дезинфекция и дезинсекция и др.

Основная часть. Основную информацию о качестве собранных семян липы можно получить по результатам определения жизнеспособности и массы 1000 штук семян.

Определение жизнеспособности семян липы проводили в соответствии с ГОСТ 13056.7–93 «Семена деревьев и кустарников. Методы определения жизнеспособности» с использованием 0,05%-ного раствора индигокармина, а массу 1000 штук семян – по ГОСТ 13056.4–67 «Семена деревьев и кустарников. Методы определения массы 1000 штук семян».

Показатели жизнеспособности и массы 1000 штук семян определяли для свежесобранных с деревьев в ноябре семян липы мелколистной и крупнолистной, а также для семян липы крупнолистной, собранных с земли весной в первой половине апреля и стратифицированных в ящиках с песком с апреля по сентябрь на открытой площади. Результаты приведены в таблице.

Анализируя таблицу, можно сделать вывод о том, что жизнеспособность семян высокая и варьирует от 70 до 74%. Наибольшей жизнеспособностью отличаются семена липы крупнолистной, прошедшие стратификацию в песке в течение 6 месяцев с весны до осени. Количество нежизнеспособных семян наибольшее для свежесобранных семян липы мелколистной и составляет 30%, из них большую часть занимают пустые семена.

Масса 1000 штук свежесобранных семян липы мелколистной составляет 31,8 г, а масса 1000 штук свежесобранных семян липы крупнолистной – 107,5 г. Полученные данные соответствуют и даже превышают показатели, приведенные в справочной литературе.

Также нами была предпринята попытка определить всхожесть семян липы, хотя ГОСТом 13056.6–97 не предусматривается определение всхожести и энергии прорастания для данной породы [2].

Результаты определения посевных качеств семян липы мелколистной и липы крупнолистной

Порода	Масса тысячи штук семян, г	Определение жизнеспособности, %				
		жизнеспособные	нежизнеспособные, в том числе			
			пустые	беззародышевые	загнившие	поврежденные вредителями и болезнями
Липа мелколистная (для свежесобранных в ноябре семян)	31,8	70,0	16,7	10,0	3,3	–
Липа крупнолистная (для свежесобранных в ноябре семян)	107,5	72,0	14,7	13,3	–	–
Липа крупнолистная (стратифицированные с весны до осени в песке семена)	142,5	74,0	10,0	8,0	8,0	–

Для проведения анализа отбирали четыре пробы по 50 штук семян в каждой. Прежде чем семена поставить на проращивание, проводили предпосевную их подготовку различными способами. Некоторые из них являются относительно простыми и включают в себя намачивание семян в воде, растворе перманганата калия. Другие способы основаны на воздействии на семена различных температурных режимов. Перечень всех способов приведен ниже:

1. Замачивание свежесобранных в ноябре семян липы мелколистной и крупнолистной в воде в течение 42 часов.

2. Замачивание свежесобранных в ноябре семян липы мелколистной и крупнолистной в растворе перманганата калия в течение 42 часов.

3. Стратификация семян липы крупнолистной с апреля по сентябрь в ящике с пеком на открытой площади.

4. Стратификация семян липы мелколистной и крупнолистной в песке при температуре $+18^{\circ}\text{C}$ в герметичной посуде в течение 6 месяцев.

5. Стратификация семян липы мелколистной и крупнолистной в песке 2 месяца при температуре $+18^{\circ}\text{C}$, потом 2 месяца при температуре 0°C , затем снова 2 месяца при температуре $+18^{\circ}\text{C}$ в герметичной посуде.

6. Стратификация семян липы мелколистной и крупнолистной в песке 1 месяц при температуре $+18^{\circ}\text{C}$, потом 1 месяц при температуре -15°C (чередование в течение 6 месяцев) в герметичной посуде.

7. Стратификация семян липы мелколистной в песке при температуре $+18^{\circ}\text{C}$ в герметичной посуде в течение 6 месяцев и обработка перед посевом серной кислотой в течение 30 минут.

8. Стратификация семян липы мелколистной в песке 2 месяца при температуре $+18^{\circ}\text{C}$, потом 2 месяца при температуре 0°C , затем снова 2 месяца при температуре $+18^{\circ}\text{C}$ в герметичной посуде и обработка перед посевом серной кислотой в течение 30 минут.

9. Стратификация семян липы мелколистной в песке 1 месяц при температуре $+18^{\circ}\text{C}$, потом 1 месяц при температуре -15°C (чередование в течение 6 месяцев) в герметичной посуде и обработка перед посевом серной кислотой в течение 30 минут.

10. Замачивание семян липы мелколистной в воде в течение 24 часов и обработка перед посевом серной кислотой в течение 30 минут.

Для стратификации семян использовали влажный крупнозернистый отсеянный от мелких иловатых частиц и тщательно промытый песок. На 1 часть семян брали 3 части песка. Тщательно перемешивали и увлажняли.

Определение всхожести семян позволило установить, что прорастание отдельных семян наблюдалось только при проведении стратификации семян липы мелколистной при переменном температурном режиме (вариант 8). Отсутствие положительных результатов во всех вариантах опыта следует объяснить глубоким семенным покоем семян и, вероятно, недостаточным временным периодом проведения стратификации.

Для практического использования большую значимость имеет определение грунтовой всхожести семян, поскольку это позволяет с достаточной большой степенью вероятности определить норму высева семян в зависимости от конкретных условий.

С целью установления данного параметра нами были заложены опытные посевы липы крупнолистной в постоянном лесном питомнике Негорельского учебно-опытного лесхоза.

Посевы проводились по подготовленной почве в посевные бороздки. Почва на участке лесного питомника дерново-подзолистая слабоподзоленная, развивающаяся на супеси связной, подстилаемой супесью легкой, а с глубины 150 см – мореным суглинком. Мощность пахотного горизонта 27–35 см. Уровень грунтовых вод залегает ниже 3 м (июль). Подготовка почвы заключалась во вспашке ее с оборотом пласта и последующим рыхлением на глубину до 25–30 см. Для посева использовались стратифицированные в ящике с песком с апреля по ноябрь на открытой площади семена липы крупнолистной, которые высевались в количестве 140 штук на 1 п. м посевной строки. Посев ленточный, трехстрочный, с равномерным размещением строк по схеме 40–40–70. Ширина посевной строки – 12 см. Глубина заделки семян осуществлялась по трем вариантам: на глубину 3,5–4,0 см, 2,0 см и на поверхность почвы. Высев семян производили в начале ноября 2013 г. вручную в посевное отделение питомника. Предварительно посевные бороздки были увлажнены.

Результаты определения показали, что наиболее высокие показатели грунтовой всхожести наблюдались при высевах семян на глубину 3,5–4,0 см (грунтовая всхожесть составила 22,9%). Значительно ниже этот показатель в других вариантах опыта: при высевах на глубину 2 см грунтовая всхожесть составила 19,0%, а при высевах на поверхности почвы – 13,3%.

Заключение. Определение посевных качеств семян липы мелколистной и крупнолистной показало, что жизнеспособность анализируемых семян высокая и составляет 70–74%. Наибольшей жизнеспособностью характеризуются семена липы крупнолистной, собранные с земли весной в первой половине апреля и стра-

тифицированные в ящиках с песком с апреля по сентябрь на открытой площади.

Масса 1000 штук свежесобранных семян липы мелколистной составила 31,8 г, липы крупнолистной – 107,5 г. Масса 1000 штук семян липы крупнолистной, стратифицированных в песке с весны до осени, – 142,5 г. Полученные результаты соответствуют и даже превышают средние показатели, приведенные в справочной литературе.

Проведение предпосевной обработки семян различными температурными режимами с последующим определением лабораторной всхожести показало, что семена липы крупнолистной и мелколистной не способны к прорастанию на данной стадии развития, что следует объяснить поздним сбором семян и вступлением их в фазу глубокого комбинированного семенного покоя.

Определение грунтовой всхожести стратифицированных в ящиках с песком на открытой площади и высевных в начале ноября семян липы крупнолистной на различную глубину позволило установить, что наиболее высокие показатели грунтовой всхожести имеют семена, посеянные на глубину 3,5–4,0 см.

Анализ агротехнологий выращивания посадочного материала липы в семи постоянных питомниках лесхозов республики (Островец-

кий, Столбцовский опытный, Молодечненский, Клецкий, Слонимский, Негорельский учебно-опытный и Осиповичский опытный) позволил установить, что наиболее эффективным способом подготовки семян к посеву является высев свежесобранных семян липы (сбор на стадии физиологической зрелости при побурении оболочек орешков) в конце августа – начале сентября. При этом семена еще не успевают вступить в глубокий семенной покой, а прохождение стадии теплой стратификации в почве ранней осенью позволяет получить массовые всходы (65–70%) весной следующего года. Данный способ является простым и дешевым, так как отсутствуют затраты на проведение стратификации. В ныне действующем «Наставлении по выращиванию посадочного материала деревьев и кустарников в лесных питомниках Белоруссии» (Минск, 1986 г.) данный способ не приводится.

Достаточно эффективным является способ, который заключается в длительной стратификации семян (с апреля по сентябрь) в ящиках с песком на открытой площади. Высев семян производится в начале ноября, массовые всходы (60–70%) появляются весной следующего года.

Изложенные выше оба способа подготовки семян липы к посеву рекомендуются для широкого использования в постоянных лесных питомниках республики.

Литература

1. Волкович А. П., Носников В. В. Распространенность насаждений липы мелколистной в лесах Республики Беларусь // Труды БГТУ. Сер. I, Лесное хоз-во. 2008. Вып. XVI. С. 192–193.

2. Семена деревьев и кустарников. Методы определения всхожести: ГОСТ 13056.6–97. Москва: Издательство стандартов, 1997. 31 с.

References

1. Volkovich A. P., Nosnikov V. V. Prevalence of linden trees in forestry Republic of Belarus. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], 2008, series I, Forestry, issue XVI, pp. 192–193 (in Russian).

2. GOST 13056.6–97. Seeds of trees and shrubs. Methods for determination of germination. Moscow, Standarts Publisher, 1997. 31 p. (in Russian).

Информация об авторах

Селищева Оксана Александровна – аспирант кафедры лесных культур и почвоведения. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: oksana_selishcheva@rambler.ru

Гвоздев Валерий Кириллович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры лесных культур и почвоведения. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: Gvozdev@belstu.by

Information about the authors

Selishcheva Oksana Aleksandrovna – graduate student, Department of Forest Plantations and Soil Science, Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: oksana_selishcheva@rambler.ru

Gvozdev Valeri Kirillovich – Ph. D. Agriculture, assistant professor, assistant professor, Department of Forest Plantations and Soil Science, Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: Gvozdev@belstu.by

Поступила 13.02.2015

УДК 630*232

П. В. Тупик, С. В. Ребко

Белорусский государственный технологический университет

**СЕЛЕКЦИЯ ЛИСТВЕННИЦЫ ЕВРОПЕЙСКОЙ
НА СЕМЕННУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ**

Исследованы показатели, характеризующие размерно-качественные параметры лесосеменного сырья лиственницы европейской, а также посевные свойства семян. Отмечено, что при заготовке шишек лиственницы европейской следует обязательно учитывать, что на одном дереве могут находиться шишки как прошлого года, так и текущего. Семена из прошлогодних шишек не прорастают, поэтому их собирать нельзя. Основным отличительным признаком шишек текущего года от прошлогодних является оттенок окраски чешуй. Прошлогодние шишки имеют потускневший коричневый цвет, а текущего года – светло-коричневый. Кроме того, чешуи у прошлогодних шишек, как правило, отогнуты больше, чем у шишек текущего года. У лиственницы европейской существуют формы с шишками, проросшими побегом, однако достоверные отличия между ними и обычными формами шишек не выявлены. Научный интерес для дальнейших исследований представляют поздноразвивающиеся шишки лиственницы европейской. Исследования показали, что семена из них отличаются более высокой всхожестью, они достоверно шире обычных, но семена прорастают позже в среднем на 5 дней. При ведении селекции лиственницы европейской на семенную продуктивность нужно отбирать деревья с крупными шишками. Достоверно установлено, что чем больше длина шишек, тем больше в ней содержится семян, тем большее их количество выпадает из шишек в процессе сушки и тем выше масса 1000 семян.

Ключевые слова: лиственница европейская, селекция, свойства посевные, заготовка шишек, отбор индивидуальный.

P. V. Tupik, S. V. Rebko

Belarusian State Technological University

SELECTION OF EUROPEAN LARCH FOR SEED PRODUCTIVITY

The values characterizing size and quality parameters of raw materials of European larch forest seed and sowing properties of seeds. It is noted that in the procurement of European larch cones should be taken into account that in the same tree may be cones like last year and the current one. Seeds from last year's cones do not germinate, so they can not collect. The main feature of the cones of this year from last year is a shade of color scales. Last year's cones are tarnished brown color, and the current – light brown. Furthermore, in the last year cone scales usually bent more than the cone of the year. There exist forms of European larch cones with sprouted shoots, but significant differences between them and conventional forms of cones are not revealed. Scientific interest for further research are cones with late ripening. Studies have shown that the seeds of which have a higher germination, they are significantly wider than usual, but the seeds germinate later by an average of 5 days. When conducting selection of European larch seed production need to select trees with large cones. Lined reliably, that the longer the cones, the more seeds contained therein, the greater the number of falls during the drying cone and the greater the weight of 1000 seeds.

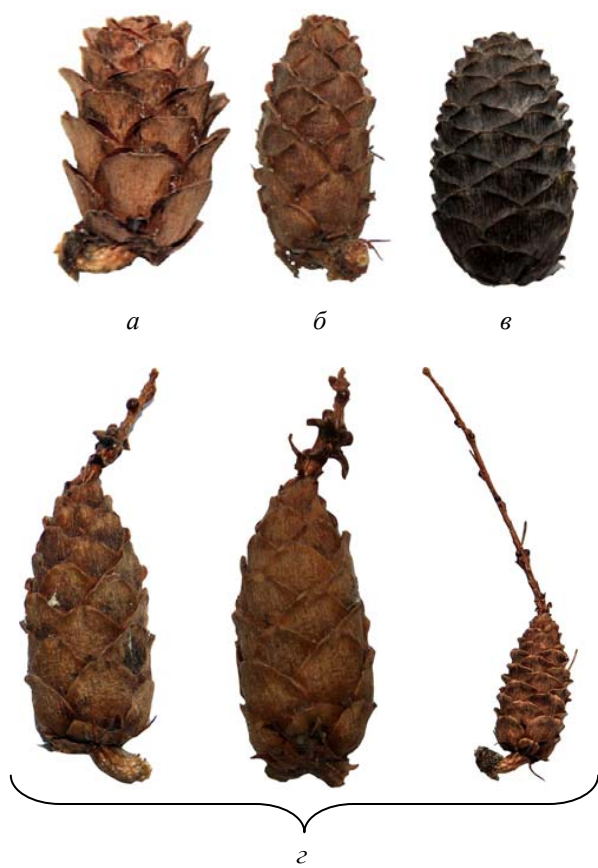
Key words: European larch, selection, properties sowing, harvesting cones, individual selection.

Введение. Одним из наиболее эффективных путей повышения продуктивности лесов Беларуси и улучшения их качества является введение в лесную культуру хозяйственно ценных быстрорастущих пород. В первую очередь к таким породам следует отнести лиственницу европейскую. Считается, что она ранее естественно произрастала на территории современной Беларуси, после чего ареал сместился в горную часть центральной Европы [1]. Сейчас большая часть семенного материала лиственницы европейской закупается за рубежом, но и в то же время Министерством лесного хозяйства страны ведется активная работа по созданию своих собственных объектов постоянной лесосемен-

ной базы лиственницы европейской для удовлетворения нужд лесохозяйственных предприятий в посевном материале этой породы. Так, по состоянию на 2014 год, лесосеменные плантации заложены на площади свыше 37 га, из которых 2,5 га аттестованы. Многие из созданных объектов уже достигли возраста плодоношения, поэтому представляют не только практический, но и научный интерес как объекты для заготовки семян местной репродукции.

Основная часть. Шишки у лиственницы европейской созревают в конце лета – начале осени и продолжают еще в течение нескольких лет висеть на дереве [2]. Эту биологическую особенность следует обязательно учитывать при сборе

лесосеменного сырья лиственницы европейской, так как ошибочная заготовка прошлогодних шишек может существенно снизить качество собранного материала. Для подтверждения этого нами были исследованы шишки текущего и прошлого года, расположенные на одних и тех же деревьях. По нашему мнению, основным отличительным признаком шишек текущего года от прошлогодних является оттенок окраски чешуй. Прошлогодние шишки имеют потускневший коричневый цвет, а текущего года – светло-коричневый. Кроме того, чешуи у прошлогодних шишек, как правило, отогнуты больше, чем у шишек текущего года (рисунок *а* и *б*).



Шишки лиственницы европейской:
а – прошлогодняя; *б* – текущего года;
в – проросшие побегом

Сравнительный анализ показателей прошлогодних шишек и шишек текущего года заготовки приведен в таблице. Для анализа использовался лесосеменной материал с различных в селекционном плане объектов – с коллекционных культур лиственницы европейской и с лесосеменной плантации генеративного происхождения. Анализ представленных данных показал, что семена из прошлогодних шишек не прорастают. Поэтому их нельзя собирать вместе с шишками текущего года. Из таблицы также видно, что большинство остальных

показателей достоверных отличий не имеют. Однако в коллекционных культурах прошлогодние шишки оказались тяжелее и длиннее, но вместе с тем в них содержится меньше семян, так как часть из них выпадает.

На лесосеменной плантации по этим показателям достоверных отличий не выявлено, зато прошлогодние шишки характеризуются более высоким показателем ширины. Это можно объяснить тем, что шишки со временем становятся шире за счет раскрываемости чешуй.

При проведении исследований были выделены некоторые морфологические формы шишек лиственницы европейской. Так, в коллекционных культурах заготовлены шишки, которые были еще не до конца одревесневшими, т. е. поздносозревающими (рисунок *в*). Также собраны шишки, проросшие побегом (рисунок *г*). При их сравнительном анализе отмечено, что поздносозревающая форма шишек лиственницы европейской по большинству анализируемых показателей не отличается от обычной формы. Достоверные отличия наблюдаются по ширине шишки (поздносозревающая оказалась шире обычной), выход семян из шишек у нее меньше, однако лабораторная всхожесть существенно выше, но и средний семенной покой оказался дольше. Что касается сравнительного анализа параметров обычных и проросших шишек, то между ними достоверных отличий не выявлено.

Следующим этапом исследований стало выявление взаимосвязи между различными параметрами лесосеменного сырья лиственницы европейской. Для этого выполнялось вычисление коэффициента корреляции с последующим определением его достоверности. Такая работа позволяет выявить морфологические признаки, по которым можно проводить индивидуальный отбор деревьев.

Следует отметить, что при выполнении подобных расчетов наибольший интерес представляет наличие корреляции между морфологическими признаками и посевными свойствами семян, однако такую взаимосвязь нам выявить не удалось. Очень высокое значение коэффициента корреляции установлено между энергией прорастания и всхожестью семян, однако такая взаимосвязь является скорее очевидной и указывает на то, что большинство способных к прорастанию семян у лиственницы европейской всходят в первые десять дней.

Эта же закономерность подтверждается и достоверным значением коэффициента корреляции со знаком «минус» между всхожестью семян и средним семенным покоем. Также установлено, что масса 1000 семян достоверно коррелирует со многими параметрами, такими как длина шишки, ширина шишки, масса шишки.

Сравнительный анализ показателей лесосеменного сырья текущего и прошлого года

Показатель	Вариант		Критерий Стьюдента
	шишки прошлого года	шишки текущего года	
Коллекционные культуры			
Масса шишки, г	1,49 ± 0,23	2,58 ± 0,22	3,42
Длина шишки, мм	25,90 ± 1,95	31,80 ± 0,90	2,75
Ширина шишки, мм	16,20 ± 0,64	17,50 ± 0,61	1,47
Длина семени, мм	4,10 ± 0,35	4,30 ± 0,08	0,56
Ширина семени, мм	2,60 ± 0,23	2,60 ± 0,05	0,00
Количество семян в шишке, шт.	37,00 ± 5,90	54,00 ± 2,45	2,66
Масса 1000 семян, г	5,44 ± 0,74	5,20 ± 0,24	0,31
Выход семян из шишек, %	13,30 ± 0,80	11,40 ± 0,65	1,84
Количество семян, выпавших из шишек в процессе сушки, %	47,00 ± 7,59	34,00 ± 6,01	1,34
Всхожесть, %	0	14,40 ± 1,60	–
Энергия прорастания, %	0	3,60 ± 0,95	–
Средний семенной покой, дн.	0	11,80 ± 0,52	–
Лесосеменная плантация			
Масса шишки, г	2,71 ± 0,35	2,10 ± 0,26	1,40
Длина шишки, мм	33,40 ± 18,38	29,70 ± 1,63	0,20
Ширина шишки, мм	18,40 ± 0,42	16,40 ± 0,72	2,40
Длина семени, мм	4,30 ± 0,10	4,20 ± 0,11	0,67
Ширина семени, мм	2,60 ± 0,08	2,50 ± 0,04	1,12
Количество семян в шишке, шт.	40,00 ± 11,59	45,00 ± 6,51	0,38
Масса 1000 семян, г	5,49 ± 0,36	4,59 ± 0,38	1,72
Выход семян из шишек, %	7,90 ± 1,96	9,80 ± 1,28	0,81
Количество семян, выпавших из шишек в процессе сушки, %	51,60 ± 17,06	32,60 ± 8,07	1,01
Всхожесть, %	0	35,60 ± 6,97	–
Энергия прорастания, %	0	31,40 ± 6,70	–
Средний семенной покой, дн.	0	6,40 ± 0,30	–

Примечание. Табличное значение критерия Стьюдента $t = 2,03$.

Таким образом, можно утверждать, что проводя индивидуальный отбор растений с крупными шишками, возможно ведение селекции на получение семенного материала с большей массой 1000 семян.

Нами многократно обращалось внимание на проблему извлечения семян из шишек [3, 4]. Анализ рассчитанных значений коэффициентов корреляции показал, что чем больше в шишках содержится семян, тем большее количество этих семян выпадает в процессе сушки. Взаимосвязь является слабой (значение коэффициента корреляции 0,4), но достоверной на доверительном уровне 0,95. Количество же семян в шишке, в свою очередь, достоверно коррелирует с размерами шишек – длиной, шириной и массой.

Заключение. Проведенные научные исследования позволяют сделать следующие выводы:

– при заготовке шишек лиственницы европейской следует учитывать, что на одном дереве могут находиться шишки, как прошлого года, так и текущего. Семена из прошлогодних

шишек не прорастают, поэтому их собирать нельзя. Основным отличительным признаком шишек текущего года от прошлогодних является оттенок окраски чешуй. Прошлогодние шишки имеют потускневший коричневый цвет, а текущего года – светло-коричневый. Кроме того, чешуи у прошлогодних шишек, как правило, отогнуты больше чем у шишек текущего года. Работы по заготовке лесосеменного сырья рекомендуется проводить в сухую и солнечную погоду спустя несколько дней после выпадения осадков;

– у лиственницы европейской существуют формы с шишками, проросшими побегом, однако достоверные отличия между ними и обычными формами шишек не выявлены. Научный интерес для дальнейших исследований представляют поздноразвивающиеся шишки лиственницы европейской. Исследования показали, что семена из поздноразвивающихся шишек отличаются более высокой всхожестью, они достоверно шире обычных, но прорастают позже в среднем на 5 дней;

– при ведении селекции лиственницы европейской на семенную продуктивность лучше всего обращать внимание на размер шишек, а именно на их длину. Достоверно установлено, что

чем больше длина шишек, тем больше в ней содержится семян, тем большее их количество выпадает из шишек в процессе сушки и тем выше масса 1000 семян.

Литература

1. Лиственница в Беларуси: науч.-техн. информ. в лесном хозяйстве / М-во лесного хоз-ва Респ. Беларусь, РУП «Белгипролес»; Н. К. Крук [и др.]: Минск, 2006. Вып. 1–2. 95 с.
2. Шкутко Н. В. Хвойные экзоты Беларуси и их хозяйственное значение. Минск: Наука и техника, 1970. 270 с.
3. Тупик П. В., Мантицкая А. В. Исследование свойств и посевных качеств лесосеменного сырья лиственницы европейской // Труды БГТУ. 2014. № 1: Лесное хоз-во. С. 188–190.
4. Тупик П. В., Асмоловский М. К. Применение ранцевых опрыскивателей для улучшения перекрестного опыления на лесосеменных объектах лиственницы европейской // Труды БГТУ. Сер. I, Лесное хоз-во, 2010. Вып. XVIII С. 215–217.

References

1. Kruk N. K., Pal'chenko A. K., Sharag Ye. I., Yanushko A. D. *Listvennitsa v Belarusi: nauchno-tekhnicheskaya informatsiya v lesnom khozyaystve* [Larch in Belarus: scientific and technical information in forestry]. Minsk, 2006, issue 1–2, 95 p.
2. Shkutko N. V. *Khvoynye ekzoty Belarusi i ikh khozyaystvennoe znachenie* [Conifer exotic plants of Belarus and their economic importance]. Minsk, Nauka i Technika Publ., 1970. 270 p.
3. Tupik P. V., Mantickay A. V. Study of the properties of forest seed and sowing qualities of raw materials of European larch. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], 2014, no. 1: Forestry, pp. 188–190 (in Russian).
4. Tupik P. V., Asmolovsky M. K. The use of knapsack sprayers to improve cross-pollination in the forest seed sites of European larch. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], 2010, series I, Forestry, issue XVIII, pp. 215–217 (in Russian).

Информация об авторах

Тупик Павел Валерьевич – кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель кафедры лесных культур и почвоведения. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: paveltupik@tut.by

Рибко Сергей Владимирович – кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель кафедры лесных культур и почвоведения. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: rebko@belstu.by

Information about the authors

Tupik Pavel Valer'evich – Ph. D. Agriculture, senior lecturer, Department of Forest Plantations and Soil Science, Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: paveltupik@tut.by

Rebko Sergey Vladimirovich – Ph. D. Agriculture, senior lecturer, Department of Forest Plantations and Soil Science, Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: rebko@belstu.by

Поступила 16.02.2015

ЛЕСОЗАЩИТА И САДОВО-ПАРКОВОЕ ХОЗЯЙСТВО

УДК 630*414:632.951

А. И. Блинцов, А. В. Козел, Н. П. Ковбаса, А. В. Хвасько,
Белорусский государственный технологический университет

РЕГИСТРАЦИОННЫЕ ИСПЫТАНИЯ ИНСЕКТИЦИДА ВИРИЙ, КС ПРОТИВ ФИТОФАГОВ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР

Проведено испытание инсектицида из группы неоникотиноидов вирий, КС (тиаклоприд, 245 г/л, фирмы ООО «Франдеса», Беларусь) против вредителей лесных культур. В качестве эталона использовался инсектицид актара, ВДГ, разрешенный для применения на лесных культурах. Испытания вирия, КС против сосущих вредителей – соснового подкорного клопа (*Aradus cinnamomeus* Panz.) – с нормой расхода 0,6 л/га обеспечили почти 90%-ю биологическую эффективность на седьмые сутки, против бурой сосновой (*Cinara pinea* Mord.) и других тлей при норме расхода 0,3 и 0,4 л/га – практически 100%-ю. Вирий, КС с нормой расхода 0,5 л/га показал эффективность против жуков долгоносиков на уровне 94,4%, с нормой расхода 0,4 л/га – 88,9%. Это выше, чем у использованного в качестве эталона инсектицида актара, ВДГ.

На лиственных породах применение вирия, КС против личинок ольхового листоеда дало высокую эффективность с нормой расхода 0,5 л/га (смертность на седьмые сутки – 97,9%), а с нормой расхода 0,4 л/га – эффективность, близкую к эталону актара, ВДГ с такой же нормой расхода. Испытание вирия, КС против тлей на березе с нормой расхода 0,3 и 0,4 л/га обеспечили биологическую эффективность инсектицида практически на уровне 100%. По результатам испытаний препарат вирий, КС зарегистрирован для использования на лесных культурах против фитофагов.

Ключевые слова: сосущие и грызущие фитофаги, лесные культуры, инсектицид, норма расхода, биологическая эффективность.

A. I. Blintsov, A. V. Kozel, N. P. Kovbasa, A. V. Khvas'ko
Belarusian State Technological University

REGISTRATION TESTS OF INSECTICIDE VIRIY, CS ON FOREST STANDS PESTS

Insecticide viriy, CS (tiakloprid, 245 g/l, distributorship is SLL “Frاندеса”, Belarus) from the group of neonicotinoides was tested on the pests of forest stands. The insecticide aktara, WSG, competent on the forest stands, was an etalon. The tests of viriy, CS against sucking pests – *Aradus cinnamomeus* Panz. with rate of application at 0.6 l/ha have provided for almost 90% biological effectiveness on seventh day, against *Cinara pinea* Mord. and other aphides with rate of application at 0.3 and 0.4 l/ha – about 100%. Viriy, CS with rate of application at 0.5 l/ha have showed efficacy against weevil beetles up-to-date of 94.4%, with rate of application at 0.4 l/ha – 88.9%. It is higher than etalon aktara, WSG.

On the deciduous trees application of viriy, CS against alder leaf-eating larvae has given a high performance with rate of application at 0.5 l/ha (death-rate on seventh day was 97.9%), and with rate of application at 0.4 l/ha the efficacy was closely related to etalon aktara, WSG with the same rate of application. Trials with viriy, CS against aphides on birch with rate of application at 0.3 and 0.4 l/ha supplied with biological effectiveness of insecticide practically up-to-date of 100%. As a result of trials insecticide viriy, CS was registered for adaptation in forest stands against pests.

Key words: sucking and gnaw pests, forest stands, insecticide, rate of application, biological effectiveness.

Введение. Защитные мероприятия против насекомых-фитофагов являются неотъемлемой частью общей технологии создания лесных культур и дальнейшего их выращивания. Поэтому подбор и испытание новых инсектицидов против вредителей лесных культур, включение

их в Государственный реестр разрешенных для применения пестицидов, имеют важное значение при разработке систем защитных мероприятий. К таким инсектицидам относятся современные пестициды из группы неоникотиноидов. Следует отметить, что в ГЛХУ, проходящих и

прошедших сертификацию лесопользования и лесопользования по стандартам Лесного попечительского совета (FSC), в соответствии с его политикой по пестицидам, запрещены для применения целые группы пестицидов, например, синтетических пиретроидов, включенных в Госреестр и имеющих государственную регистрацию, в том числе разрешенных против вредителей лесных культур. Неоникотиноиды не запрещены для применения в системе сертификации FSC. За последние три года перечень пестицидов для использования в лесных культурах, не противоречащих политике FSC, расширился. Теперь он включает 19 инсектицидов, 18 фунгицидов и 11 биопрепаратов [1]. Это в 1,5 раза больше, чем разрешенных предыдущим Госреестром [2]. При этом в испытаниях и регистрации 10 пестицидов принимали участие сотрудники кафедры лесозащиты и древесиноведения [3].

Основная часть. В 2014 г. проведен скрининг современных пестицидов с целью расширения ассортимента перспективных инсектицидов для регистрации на лесных культурах. Для испытаний был выбран инсектицид из группы неоникотиноидов вирий, КС (тиаклоприд, 245 г/л) фирмы ООО «Франдеса» (Беларусь), с которой были согласованы и утверждены рабочая программа испытаний и схема полевых опытов. Этот инсектицид был зарегистрирован ранее на сельскохозяйственных культурах и его применение против вредителей лесных культур не противоречит политике по пестицидам Лесного попечительского сове-

та (FSC). Учеты численности вредителей и оценка биологической эффективности проводились в соответствии с Методическими указаниями по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов, родентицидов и феромонов [4].

Инсектицид вирий, КС испытывался нами в культурах сосны, березы и ольхи против двух групп вредителей: сосущих (сосновый подкорный клоп, тли) и грызущих (имаго долгоносиков, личинки листоедов). В качестве эталона был выбран инсектицид актара, ВДГ, разрешенный для применения на лесных культурах.

Испытания вирия, КС против соснового подкорного клопа (*Aradus cinnamomeus* Panz.), ведущего скрытый образ жизни [5], с нормой расхода 0,6 л/га обеспечили практически 90%-ю эффективность на седьмые сутки. Это выше, чем у использованного в качестве эталона инсектицида актара, ВДГ, рекомендованного для использования на лесных культурах. Довольно высокая эффективность вирия, КС (78,7%) и при норме расхода 0,5 л/га (табл. 1).

Результаты испытания вирия, КС против бурой сосновой (*Cinara pinea* Mord.) и других тлей показали, что при норме расхода 0,3 и 0,4 л/га биологическая эффективность практически 100%-я (табл. 2).

Оценка биологической эффективности инсектицида вирий, КС была проведена на сосне и против грызущих насекомых – жуков соснового коротконосика (опыленного долгоносика) – *Brachideres incanus* L. и других долгоносиков (табл. 3).

Таблица 1

Биологическая эффективность препарата вирий, КС против соснового подкорного клопа

Вариант	Средняя численность, экз./дм ²			Биологическая эффективность, %	
	до обработки	после обработки		на 3-и сутки	на 7-е сутки
		на 3-и сутки	на 7-е сутки		
Контроль (без применения инсектицида)	0,61	0,54	0,57	–	–
Актара, ВДГ (эталон), 0,4 л/га	0,82	0,53	0,51	35,2	38,3
Вирий, КС 0,6 л/га	1,04	0,17	0,11	84,0	89,6
Вирий, КС 0,5 л/га	0,35	0,10	0,07	72,4	78,7
Вирий, КС 0,3 л/га	0,52	0,24	0,21	53,8	59,3

Таблица 2

Биологическая эффективность препарата вирий, КС против тлей в сосновых культурах

Вариант	Средняя численность на 1 м побегов, экз.			Биологическая эффективность, %	
	до обработки	после обработки		на 3-и сутки	на 7-е сутки
		на 3-и сутки	на 7-е сутки		
Контроль (без применения инсектицида)	62,1	65,3	68,0	–	–
Актара, ВДГ (эталон), 0,4 л/га	56,5	3,8	1,1	93,3	98,1
Вирий, КС 0,4 л/га	72,3	1,2	0	98,4	100,0
Вирий, КС 0,3 л/га	60,2	1,8	0,4	97,0	99,3
Вирий, КС 0,2 л/га	58,0	12,4	6,7	79,7	88,6

Таблица 3

Биологическая эффективность препарата вирий, КС против жуков долгоносиков

Вариант	Средняя численность, экз./20 деревьев			Биологическая эффективность, %	
	до обработки	после обработки		на 3-и сутки	на 7-е сутки
		на 3-и сутки	на 7-е сутки		
Контроль (без применения инсектицида)	28	26	25	–	–
Актара, ВДГ (эталон), 0,4 л/га	32	8	6	75,0	81,2
Вирий, КС 0,5 л/га	36	3	2	91,7	94,4
Вирий, КС 0,4 л/га	27	4	3	85,2	88,9
Вирий, КС 0,3 л/га	21	6	4	71,4	81,0

Таблица 4

Биологическая эффективность препарата вирий, КС против личинок ольхового листоеда

Вариант	Средняя численность, экз./10 деревьев			Биологическая эффективность, %	
	до обработки	после обработки		на 3-и сутки	на 7-е сутки
		на 3-и сутки	на 7-е сутки		
Контроль (без применения инсектицида)	59	58	56	–	–
Актара, ВДГ (эталон), 0,4 л/га	42	7	4	83,3	90,5
Вирий, КС 0,5 л/га	48	3	1	93,7	97,9
Вирий, КС 0,4 л/га	56	10	8	82,1	85,7
Вирий, КС 0,3 л/га	51	12	11	76,5	78,4

Таблица 5

Биологическая эффективность препарата вирий, КС против тлей на березе

Вариант	Средняя численность на 2 м ветвей, экз.			Биологическая эффективность, %	
	до обработки	после обработки		на 3-и сутки	на 7-е сутки
		на 3-и сутки	на 7-е сутки		
Контроль (без применения инсектицида)	52,1	50,2	52,4	–	–
Актара, ВДГ (эталон), 0,4 л/га	46,5	4,0	1,9	91,4	96,0
Вирий, КС 0,4 л/га	48,9	0	0	100,0	100,0
Вирий, КС 0,3 л/га	50,2	3,2	1,0	93,6	98,0
Вирий, КС 0,2 л/га	42,4	9,9	5,3	76,7	87,4

Вирий, КС с нормой расхода 0,5 л/га обеспечил биологическую эффективность против жуков долгоносиков на уровне 94,4%, с нормой расхода 0,4 л/га – 88,9%, что существенно выше, чем у актары, ВДГ (81,2%).

Препарат вирий, КС был испытан против сосущих и грызущих вредителей на лиственных породах (табл. 4, 5).

Применение вирия, КС против личинок ольхового листоеда показало его высокую эффективность с нормой расхода 0,5 л/га (смертность на седьмые сутки – 97,9%). Вирий, КС с нор-

мой расхода 0,4 л/га дал эффективность, близкую к эталону актары, ВДГ с такой же нормой расхода (соответственно 85,7 и 90,5%). Результаты испытания вирия, КС против тлей на березе показали, что при норме расхода 0,3 и 0,4 л/га биологическая эффективность инсектицида практически 100%-я.

Заключение. По результатам испытаний препарат вирий, КС зарегистрирован в 2014 г. в Государственном реестре для использования на лесных культурах против сосущих и грызущих вредителей [6].

Литература

1. Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь / Л. В. Плешко [и др.]; Главная государственная инспекция по семеноводству, карантину и защите растений. Минск: Промкомплекс, 2014. 627 с.
2. 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.

3. Блинцов А. И., Козел А. В., Ковбаса Н. П., Хвясько А. В. Оценка биологической эффективности современных инсектицидов против вредителей лесных культур // Труды БГТУ. 2014. № 1: Лесное хоз-во. С. 202–205.

4. Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов, родентицидов и феромонов. Прилуки: РУП «Институт защиты растений», 2009. 318 с.

5. Харитоновна Н. З. Лесная энтомология. Минск: Высшая школа, 1994. 356 с.

6. Дополнение к государственному реестру средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь / Утв. Постановлением Совета по пестицидам и удобрениям ГУ «Главная государственная инспекция по семеноводству, карантину и защите растений» от 17.12.2014 г. Минск, 2014. 52 с.

References

1. *Gosudarstvenniy reestr sredstv zaschity rasteniy (pestitsidov) i udobreniy, razreshennykh k primeniyu na territorii Respubliki Belarus'* [State Register of plant protection products (pesticides) and fertilizers, competent for use on the territory of the Republic of Belarus]. Minsk, Promkompleks Publ., 2014. 627 p.

2. *Gosudarstvenniy reestr sredstv zaschity rasteniy (pestitsidov) i udobreniy, razreshennykh k primeniyu na territorii Respubliki Belarus'* [State Register of plant protection products (pesticides) and fertilizers, competent for use on the territory of the Republic of Belarus]. Minsk, Business-offset Publ., 2011. 544 p.

3. Blintsov A. I., Kozel A. V., Kovbasa N. P., Khvasko A. V. Assessment of biological efficacy of modern insecticides against pests of forest stands. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], 2014, no. 1: Forestry, pp. 202–205 (in Russian).

4. *Metodicheskie ukazaniya po registratsionnym ispytaniyam insektitsidov, akaritsidov, moll'uskotsidov, rodentitsidov i feromonov* [Guidelines for the registration tests of insecticides, acaricides, molluscicides, rodenticides and pheromones]. Priluki, Institute of Plant Protection Publ., 2009. 318 p.

5. Kharitonova N. Z. *Lesnaya entomologiya* [Forest entomology]. Minsk, Vysshaya shkola Publ., 1994. 356 p.

6. *Dopolnenie k gosudarstvennomu reestru sredstv zaschity rasteniy (pestitsidov) i udobreniy, razreshennykh k primeniyu na territorii Respubliki Belarus'* [Supplement to the State Register of plant protection products (pesticides) and fertilizers permitted for use on the territory of the Republic of Belarus]. Approved by the Board on pesticides and fertilizers of State Inspection for Seed, Quarantine and Plant Protection on 17.12.2014. Minsk, 2014. 52 p.

Информация об авторах

Блинцов Александр Иванович – кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры лесозащиты и древесиноведения. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: Blintsov@belstu.by

Козел Александр Владимирович – кандидат сельскохозяйственных наук, ассистент кафедры лесозащиты и древесиноведения. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: Kozel@belstu.by

Ковбаса Николай Петрович – кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры лесозащиты и древесиноведения. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: Kovbasa@belstu.by

Хвясько Андрей Владимирович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры лесозащиты и древесиноведения. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: Khvasko@belstu.by

Information about the authors

Blintsov Alexander Ivanovich – Ph. D. Biology, assistant professor, assistant professor, Department of Forest Protection and Wood Science. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: Blintsov@belstu.by

Kozel Alexander Vladimirovich – Ph. D. Agriculture, assistant lecturer, Department of Forest Protection and Wood Science. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: Kozel@belstu.by

Kovbasa Nikolay Petrovich – Ph. D. Biology, assistant professor, assistant professor, Department of Forest Protection and Wood Science. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: Kovbasa@belstu.by

Khvasko Andrey Vladimirovich – Ph. D. Agriculture, assistant professor, Department of Forest Protection and Wood Science. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: Khvasko@belstu.by

Поступила 23.02.2015

УДК 632.92:630*443.3

В. Б. Звягинцев, Г. А. Волченкова, А. В. Савицкий
Белорусский государственный технологический университет

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛЕСОВОДСТВЕННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ В СОСНЯКАХ БИОЛОГИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

На основе анализа базы данных сосновых насаждений Республики Беларусь, пораженных корневой губкой, и результатов многолетних опытных работ проведено обоснование лесоводственных критериев назначения обработок пней биологическим препаратом в сосняках с целью ограничения вредоносности заболевания. Учитывая, что относительная зараженность сосновых насаждений в различных лесорастительных условиях имеет существенные отличия, предлагается дифференцировать отбор участков под обработку биопрепаратом, прежде всего, по регионально-типологическому принципу. Установлено, что обработку необходимо проводить в сосновых лесных культурах мшистой и орляковой сериях типов леса I–III классов возраста, а в сосняках Гомельского и Могилевского ГПЛХО еще и в IV классе возраста, а также вересковой, лишайниковой и брусничной сериях типов леса. При этом применение биологических препаратов на основе гриба *Phlebiopsis gigantea* целесообразно при проведении выборочных и сплошных санитарных рубок (независимо от интенсивности), а также рубок ухода и уборки захламленности (при выборке не менее 20% физиологически живой древесины сосны от вырубаемого запаса) при устойчивых среднесуточных температурах не менее +5°C.

Ключевые слова: сосна обыкновенная, корневая губка, защита леса, биологический метод, *Phlebiopsis gigantea*, обработка пней.

V. B. Zviagintsev, G. A. Volchenkova, A. V. Savitskiy
Belarusian State Technological University

EFFICACY INCREASE OF SILVICULTURAL MEASURES WITH BIOLOGICAL METHODS IN THE PINE STANDS

Based on the analysis of database of the pine stands of Belarus affected by annosum root rot, and the results of longstanding research the substantiation of silvicultural criteria for designation of stump treatment with biological preparations in the pine forests to limit the severity of the pathogen is given. It is proposed to differ site selection for stump treatment according to the regional-typological principle because of significant differences in the relative infestation of pine stands in different forest conditions. It was found that that the treatment should be carried out in pine stands of mossy and bracken series of forest types I–III age classes, and in the pine forests of Gomel and Mogilev region also in age class IV, as well as heather, lichen and cranberry series of forest types. In this case, the use of biological agents on the basis of the fungus *Phlebiopsis gigantea* is useful when conducting selective and complete sanitary felling (regardless of intensity), as well as thinning and cleaning litter (with a sample of at least 20% of a physiologically live pine wood is cut down from the stock) at steady daily average temperatures of at least +5°C.

Key words: Scots pine, *Heterobasidion annosum*, forest protection, biological method, *Phlebiopsis gigantea*, stump treatment.

Введение. Основной задачей лесозащиты является ограничение ущерба, причиняемого лесному хозяйству деятельностью вредоносных организмов, повышение устойчивости насаждений и профилактика патологических процессов в лесах при проведении хозяйственных мероприятий. Наибольший ущерб хвойным лесам Беларуси причиняют корневые гнили, интенсивное развитие которых приводит к утрате устойчивости древостоев, их преждевременному распаду и гибели.

Путем анализа базы данных сосновых насаждений Республики Беларусь, пораженных корневой губкой, было выявлено, что с целью оздоровления сосняков отечественные лесово-

ды используют только рубки: рубки ухода (прореживания, проходные рубки), выборочные санитарные рубки, уборку захламленности [1]. При этом высокая периодичность данных мероприятий и продолжающийся рост площади очагов заболевания на территории страны показывают низкую эффективность всех видов рубок в повышении устойчивости сосновых лесных культур, что связано с отсутствием их воздействия на возбудителя заболевания.

После различных видов рубок в сосновых насаждениях появляется неестественно большое количество питательного субстрата для корневых патогенов в виде древесины пней и корневых срубленных деревьев. Искусственное заселение

такой древесины конкурентными грибами-антагонистами позволяет предотвратить не только первичное заражение насаждения спорами, но и вегетативное распространение возбудителя заболевания по корневым системам [2]. Обработка свежих пней хвойных деревьев после рубки биологическими препаратами на основе гриба *Phlebiopsis gigantea* (Fr.) Jülich широко применяется в комплексе лесозащитных мероприятий во многих европейских странах.

Нами подобран местный штамм базидиомицета *P. gigantea* с выдающимися антагонистическими свойствами, не уступающий по антагонистической способности штаммам, положенным в основу зарубежных биопрепаратов. Разработан лабораторный регламент получения биопрепарата. Следующей задачей исследования являлась разработка технологии применения биометода и интеграция ее в систему лесохозяйственных мероприятий.

Основная часть. Анализ типологической структуры поврежденных корневой губкой сосновых насаждений позволил установить, что 97,9% всех пораженных сосняков приходится на три типа леса (сосняк мшистый, сосняк орляковый, сосняк вересковый) [3]. По мнению многих исследователей, в сосняках, произрастающих на песчаных и супесчаных влажных почвах, формируются благоприятные для развития *Heterobasidion annosum* температурно-влажностные условия. Сосна развивается здесь наиболее уязвимую для патогена поверхностно стелющуюся корневую систему с выходом большого количества корней в подстилку [4]. Сосновые лесные культуры в данных типах леса, по-видимому, находятся в экологическом оптимуме, что выражается в высокой производительности древостоев и замедленной дифференциации деревьев в процессе роста. Обострение внутривидовой конкуренции между однообразными растениями уже во II классе возраста вызывает существенное ослабление деревьев и создает предпосылки для заражения их патогенными организмами. Особенно остро эти процессы проявляются во время формирования лесной среды в лесных культурах, созданных на сельскохозяйственных или бросовых землях. Быстрому распространению инфекции за периметр очага усыхания способствует высокая полнота молодняков и средневозрастных культур [4], что обуславливает высокую насыщенность ризосферы питательным субстратом для патогена – корнями сосны.

Учитывая, что относительная зараженность сосновых насаждений в различных лесорастительных условиях имеет существенные отличия [3], предлагается дифференцировать отбор участков под обработку биопрепаратом, прежде

всего, по регионально-типологическому принципу. Минимальную территориальную единицу дифференциации целесообразно выбрать на уровне ГПЛХО. На основе данных по относительной зараженности сосновых насаждений корневой губкой по типам леса предлагается в качестве критерия назначения биообработки определить уровень относительной зараженности в 3,0%. Через эту планку наиболее точно отбираются сосновые лесные культуры, уязвимые к очаговому поражению корневой губкой (табл. 1).

Таблица 1

Критерии назначения биообработок пней при проведении рубок промежуточного пользования

ГПЛХО	Лесоводственные критерии		
	Класс возраста	Тип леса	Участие сосны в составе насаждения, ед.
Брестское	I–III	С. мш., С. ор.	≥7
Витебское	–	–	–
Гомельское	I–IV	С. вер., С. мш., С. ор.	≥7
Гродненское	I–III	С. мш., С. ор.	≥7
Минское	I–III	С. мш., С. ор.	≥8
Могилевское	I–IV	С. бр., С. вер., С. зм., С. лш., С. мш., С. ор.	≥7

Несмотря на то, что наибольшая относительная зараженность корневой губкой отмечена в сосновых насаждениях III класса возраста, первичное заражение насаждений и начало формирования очагов приходится на молодняки. Следовательно, биологическая обработка, имеющая профилактическую роль, должна охватывать насаждения с I класса возраста, предупреждая образование очагов. В приспевающих насаждениях отмечается наибольшая дифференциация относительной зараженности сосняков по ГПЛХО. Максимального значения этот показатель достигает в лесхозах Гомельского и Могилевского объединений, почти в два раза превышая среднюю зараженность сосняков по Минлесхозу. Таким образом, биологическую обработку целесообразно проводить в сосновых лесных культурах I–III классов возраста, а в сосняках Гомельского и Могилевского ГПЛХО – еще и в IV классе возраста. Высокая устойчивость к корневой губке сосновых лесов Витебского ГПЛХО позволяет проводить рубки без сопутствующей обработки пней биопрепаратами.

Успешность инокуляции пней антагонистом зависит от состояния древесины корней и комлей у сухостойных деревьев. Она уже, как пра-

вило, колонизирована и частично разрушена ксилотрофными организмами, к числу которых относится и корневая губка. Обработка пней после рубки таких деревьев нецелесообразна в виду крайне низкой эффективности [55]. Следовательно, нет необходимости проводить биообработку пней при проведении мероприятий по выборке сухостоя, например, при уборке захламленности (табл. 2). При проведении выборочных и сплошных санитарных рубок в сосновых насаждениях обработка пней биопрепаратом является обязательным мероприятием.

Таблица 2

**Лесохозяйственные
и санитарно-оздоровительные мероприятия,
требующие сопутствующей обработки пней**

Вид мероприятия	Дополнительные условия назначения биообработки пней
Санитарно-оздоровительные: уборка захламленности	При выборке не мене 20% физиологически живой древесины (свежие бурелом, ветровал, снеголом) от вырубаемого запаса
выборочные санитарные рубки	Всегда
сплошные санитарные рубки	Всегда
Рубки ухода: прочистки	При назначении в рубку не мене 20% сосны от вырубаемого запаса
прореживания	То же
проходные рубки	То же

Учитывая, что корневая губка и агент биозащиты, гриб *P. gigantea*, являются деструкторами, в основном, хвойной древесины, нецелесообразна биообработка пней при выборке преимущественно лиственного компонента древостоя, например, при проведении осветлений.

Санитарно-оздоровительные и лесоводственные мероприятия с обработкой пней следует проводить в благоприятный для внедрения антагониста период, т. е. при устойчивых средне-суточных температурах не менее +5°C.

Сравнение зарубежных аналогов биопрепарата для обработки пней с целью ограничения вредоносности корневой губки позволило сделать вывод о том, что наиболее технологичной препаративной формой является жидкий концентрат оидиоспор *P. gigantea* с целевыми добавками. Результаты экспериментов показывают, что с увеличением концентрации спор в рабочей жидкости увеличивается успешность инокуляции пней. По данным Ю. М. Полещука, в условиях Беларуси минимальной концентрацией для полного заселения обработанных пней является 20 млн. шт. на 1 л рабочей жидкости [6]. Испытания различных концентраций в

производственных условиях даже при концентрациях в 2200 млн. шт. на 1 л не показали приживаемость больше 95%. Финский препарат Rotstop рекомендуется использовать в широком диапазоне рабочих концентраций – 1–10 млн. спор на 1 л. Однако по данным К. Корхонена, при концентрации 1–3 млн. спор на 1 л препарат не всегда показывает высокую эффективность [7]. Производитель PG Suspension рекомендует использовать препарат в концентрации 1 млн. спор на 1 л. Учитывая опыт работ ученых и практиков, а также результаты наших исследований, рекомендуется средняя концентрация спор в рабочей жидкости не менее 10 млн. шт. на 1 л.

Приживаемость вносимого антагониста на поверхности пней зависит от давности рубки деревьев. Со временем древесина пней подсыхает, заселяется древоокрашивающими и деструктурирующими грибами, и становится менее пригодной для развития *P. gigantea*. По данным Ю. М. Полещука, максимальная приживаемость флэбиопсиса гигантского наблюдается в течение первых семи дней после рубки [6]. Следовательно, обработку пней необходимо проводить одновременно с рубкой либо не позднее первой недели после рубки деревьев.

Рекомендуемые способы нанесения рабочей жидкости на поверхности пней можно разделить на три группы:

- ручное нанесение;
- механизированное;
- автоматизированное.

Ручная обработка проводится мягкими зелеными вениками из ветвей мелколиственных или кустарниковых пород. Достоинством способа является отсутствие необходимости в специальном инвентаре. Однако при данном способе внесения затруднителен контроль расхода рабочей жидкости. Механизированная обработка проводится с использованием ранцевых опрыскивателей. Автоматизированное внесение рабочей жидкости производится специальными приспособлениями на харвестерных головках при спиливании дерева. В настоящее время разработано и используется несколько принципов подачи состава на поверхность пня: через отверстия в пильной шине, через форсунку в узле крепления пильной шины, через парные форсунки в харвестерной головке. Автоматизированное внесение рабочей жидкости является наиболее прогрессивным и менее трудозатратным способом. Использование устройств подачи не замедляет работу харвестера, т. к. обработка происходит одновременно с операцией срезания дерева. Заправка специальных емкостей рабочей жидкостью проводится 1 раз в смену при обслуживании машины.

Заключение. Лесопатологическое состояние сосновых лесов определяется их низкой устойчивостью к пестрой ситовой гнили корней, вызываемой патогенным базидиальным грибом *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref. Очаги сосновой корневой гнили составляют от 55 до 89% всех очагов вредителей и болезней в лесах Беларуси. Существенная зараженность сосняков свидетельствует о высокой адаптации возбудителя к современным лесохозяйственным технологиям. Длительное антропогенное воздействие на лесные экосистемы приводило к постепенному снижению биологической устойчивости лесов сосновой формации, способствовало накоплению огромного количества инфекции патогена и возрастанию его вирулентности, что наряду с климатическими изменениями привело к существенным изменениям границ экологического ареала вредоносности хетеробазидиоза [8, 9].

В отличие от других патологий леса площадь очагов корневой гнили достаточно статична. На начало 2014 г. очаги заболевания составили 137,3 тыс. га, или 3,6% площади сосновых насаждений по суходолу. Отсутствие тенденции снижения площади очагов заболевания, не-

смотря на возрастающие усилия по борьбе с ним на протяжении последних десятилетий, показывает низкую эффективность мероприятий по защите и повышению устойчивости сосновых лесов [1]. В стране отсутствует комплексный подход к решению этой проблемы, который должен сопровождать все этапы лесовыращивания, опираясь, прежде всего, на профилактику болезни. Одним из важных мероприятий, показавшим свою высокую эффективность и широко практикующимся в системе лесозащиты многих европейских стран, стала биоутилизация древесины пней и корней после рубок за счет искусственной инокуляции их сапротрофными организмами.

Разработанная технология применения биологического метода с целью профилактики возникновения и развития очагов корневой гнили в сосновых насаждениях Беларуси прошла опытно-промышленную проверку в Негорельском учебно-опытном, Стародорожском опытном и Любанском лесхозах. На 2015 г. запланирован первый этап внедрения биологического метода защиты сосновых насаждений, который планируется реализовать в Сморгонском опытном, Барановичском и Кличевском лесхозах.

Литература

1. Звягинцев В. Б., Волченкова Г. А., Жданович С. А. Лесоводственные и лесозащитные мероприятия в пораженных корневой губкой сосновых насаждениях // Труды БГТУ. 2013. № 1: Лесное хоз-во. С. 223–226.
2. *Heterobasidion annosum*: biology, ecology, impact and control / edited by S. Woodward, J. Stenlid, R. Karjalainen, A. Hüttermann. Cambridge: University Press, 1998. 589 p.
3. Волченкова Г. А., Звягинцев В. Б., Жданович С. А. Зараженность сосняков Беларуси корневой губкой // Проблемы лесоведения и лесоводства: сб. науч. тр. / Ин-т леса НАН Беларуси. Гомель, 2014. Вып. 74. С. 502–512.
4. Василюскас А. Корневая губка и устойчивость хвойных экосистем. Вильнюс: Мокслас, 1989. 175 с.
5. Федоров Н. И., Звягинцев В. Б. Эффективность инокуляции пней антагонистом корневой губки грибом *Phlebiopsis gigantea* при проведении выборочных санитарных рубок в сосновых культурах // 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; редкол.: А. И. Ковалевич [и др.]. Гомель, 2007. С. 221–224.
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. Минск, 1987. 378 с.
7. Korhonen K. Simulated stump treatment experiments for monitoring the efficacy of *Phlebiopsis gigantea* against *Heterobasidion* infection. Root and butt rots of forest trees: proceedings of 10th International Conference on Root and Butt Rots. Canadian Forest Service; ed. by G. Laflamme [et al.]. Quebec, 2003. P. 206–210.
8. Волченкова Г. А. Влияние лесозащитных мероприятий на плодоношение корневой губки в сосновых насаждениях Беларуси // Актуальні проблеми ботаніки та екології: матеріали Міжнар. конф. молодих учених, Умань, 9–12 вер. 2014 р. / Інст. ботаніки ім. М. Г. Холодного НАН України; редкол.: Є.Л. Кордюм [та інш.]. Умань, 2014. С. 39–40.
9. Звягинцев В. Б., Волченкова Г. А. Трансформация патогенеза корневой губки при интенсификации лесного хозяйства // Грибные сообщества лесных экосистем / под ред. В. Г. Стороженко. Москва; Петрозаводск: Ред. изд. отд. Кар НЦ, 2014. Т. 4. С. 15–25.

References

1. Zviagintsev V. B., Volchenkova G. A., Zhdanovich S. A. Silvicultural and forest-protection measures in the pine stands affected by annosum root rot. *Trudy BGTU [Proceedings of BSTU]*, 2013, no. 1: Forestry, pp. 223–226 (in Russian).

2. *Heterobasidion annosum*: biology, ecology, impact and control. Edited by S. Woodward, J. Stenlid, R. Karjalainen, A. Hüttermann. Cambridge: University Press, 1998. 589 p.

3. Volchenkova G. A., Zviagintsev V. B., Zhdanovich S. A. Infectiousness of the pine stands of Belarus with *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref. *Problemy lesovedeniya i lesovodstva: sbornik nauchnikh trudov* [Problems of dendrology and silviculture: annual research], 2014, issue 74, pp. 502–512 (in Russian).

4. Vasil'auskas A. *Kornevaya gubka i ustoychivost' khvoynikh ekosistem* [Root fungus and the resistance of coniferous forests' ecosystems]. Vilnius, Mokslas Publ., 1989. 175 p.

5. Fedorov N. I., Zviagintsev V. B. [Efficacy of stump inoculation with *Heterobasidion annosum* antagonist *Phlebiopsis gigantea* during selective sanitary fellings in the pine stands]. *Materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii (Ratsional'noe ispol'zovanie I vosproizvodstvo lesnykh resursov v sisteme ustoychivogo razvitiya)* [Materials of the International Scientific and Practical Conference (Rational use and regeneration of forest resources in the system of sustainable development)]. Gomel', 2007, pp. 221–224 (in Russian).

6. Poleschuk Y. M. *Rasprostraneniye, vredonosnost' kornevoy gubki I obosnovaniye meropriyatiy po zaschite khvoynykh nasazhdeniy BSSR ot patogena: Diss. kand. biol. nauk* [Prevalence, harmfulness of *annosum* root rot and substantiation of pathogen control measures in the coniferous forests of the BSSR. Cand. Diss.]. Minsk, 1987. 378 p.

7. Korhonen K. Simulated stump treatment experiments for monitoring the efficacy of *Phlebiopsis gigantea* against *Heterobasidion* infection. Root and butt rots of forest trees: proceedings of 10th International Conference on Root and Butt Rots. Canadian Forest Service; ed. by G. Laflamme [et al.]. Quebec, 2003. P. 206–210.

8. Volchenkova G. A. [Influence of forest-protection measures on the fructification of *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref. in the pine stands of Belarus]. *Materialy mezhdunarodnoy konferentsii molodykh uchennykh (Aktual'nye problemy botaniki i ekologii)* [Materials of the International Conference of Young Scientists (Actual Problems of Botany and Ecology)]. Uman', 2014, pp. 39–40 (in Russian).

9. Volchenkova G. A., Zviagintsev V. B. Transformation of the *Heterobasidion annosum* pathogenesis at the intensification of forestry. *Gribnye soobshchestva lesnykh ekosistem* [Fungal Communities in Forest Ecosystems]. Moscow; Petrozavodsk, Red. Izd. Otd. Kar. NC Publ., 2015, vol. 4, pp. 15–25 (in Russian).

Информация об авторах

Звягинцев Вячеслав Борисович – кандидат биологических наук, доцент, заведующий кафедрой лесозащиты и древесиноведения. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: mycolog@tut.by

Волченкова Галина Александровна – ассистент кафедры ландшафтного проектирования и садово-паркового строительства. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: volchenkova@belstu.by

Савицкий Андрей Валерьевич – студент. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: savandrey.1993@mail.ru

Information about the authors

Zviagintsev Vyacheslav Borisovich – Ph. D. Biology, assistant professor, head of the Department of Forest Protection and Wood Science. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: mycolog@tut.by

Volchenkova Galina Aleksandrovna – assistant lecturer, Department of Landscape Design and Architecture. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: volchenkova@belstu.by

Savitskiy Andrey Valer'evich – student. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: savandrey.1993@mail.ru

Поступила 23.02.2015

УДК 630*57:630*524.4

П. В. Ильинчик, А. И. Блинцов, Ю. А. Ларина, В. А. Сальникова
Белорусский государственный технологический университет

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ЕЛОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ НА ПОСТОЯННЫХ ПРОБНЫХ ПЛОЩАДЯХ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ

Проанализированы данные постоянных пробных площадей в еловых насаждениях по размерам текущего и общего отпадов в Государственных производственных лесохозяйственных объединениях за 2004–2013 гг. По данным ГЛХУ и результатам собственных обследований постоянных пробных площадей, произведен сравнительный анализ состояния еловых древостоев на постоянных пробных площадях ГЛХУ «Толочинский лесхоз», «Червенский лесхоз», «Чаусский лесхоз» и «Борисовский опытный лесхоз». В результате представлена динамика изменения состояния ельников на пробных площадях за 2011–2014 гг. и динамика формирования отпада в еловых древостоях по данным ГЛХУ и данным наших обследований. Также дана текущая оценка состояния постоянных пробных площадей по средневзвешенной категории состояния и по данным текущего и общего отпадов. Проанализированы и обсуждены причины отличия данных ГЛХУ и наших данных по оценке состояния еловых насаждений на постоянных пробных площадях. Установлено, что в ряде обследованных нами постоянных пробных площадей ГЛХУ происходит завышение оценки состояния еловых древостоев, что может привести к неточной оценке текущего состояния еловых насаждений в ряде регионов республики.

Ключевые слова: еловые насаждения, усыхание, постоянная пробная площадь, лесхоз, отпад, категория состояния.

P. V. Pyinchyk, A. I. Blintsov, Yu. A. Larina, V. A. Sal'nikova
Belarusian State Technological University

THE COMPARATIVE ANALYSIS OF A STATE OF SPRUSE STANDS STATE ON THE CONSTANT TEST OF FORESTRY'S

Data on the volume of the current and general attrition at the constant experimental plats in spruce stands in the forestry's during 2004–2013 are analysed. According to the forestry's and the results of own inspections of the constant experimental plats, the comparative analysis of the spruce stands state on constant experimental plats of Tolochin Forestry, Cherven Forestry, Chaussy Forestry and Borisov skilled Forestry is made. As a result dynamics of state changes in spruce stands at the experimental plats for 2011–2014 and dynamics of dead wood formation in spruce stands is presented. The current assessment of the constant experimental plats condition on the average category of state and according to the current and general attrition is also given. The reasons of difference between our and forestry data on the assessment of a condition of spruce stands on constant trial squares are analysed and discussed. It is established that in a number of the surveyed constant experimental plats of the forestry's there is an overestimate of an assessment of a condition of spruce forest stands that can lead to an inexact assessment of current state of spruce plantings in a number of regions of the republic.

Key words: spruce plantings, dry up, constant trial area, forestry, attrition, category of state.

Введение. Еловые леса в Республике Беларусь занимают площадь 750,4 тыс. га, или 9,5% от всех земель, покрытых лесом с запасом 180 млн. м³. Долевое участие насаждений ели в лесопокрытой площади на территории страны постепенно снижается с севера на юг. Еловые леса широко распространены на плодородных почвах Оршанской возвышенности и северной части Оршанско-Могилевского плато [1].

На территории Беларуси снижение биологической устойчивости и усыхание еловых насаждений наблюдается на протяжении последних 20 лет. Современное массовое усыхание еловых лесов приняло волнообразный характер с тремя

выраженными периодами усыхания: первый – 1994–1999 гг., второй – 2001–2005 гг., третий – со второй половины 2010 г. по настоящее время. Если в начале 20-го столетия периоды между усыханиями еловых лесов составляли 30–40 лет, то в современных условиях периоды стабилизации ели резко сократились до 3–5 лет [1].

Явление гибели еловых древостоев в течение последних 20 лет уже фактически не соответствует термину «периодическое массовое усыхание». Оно приняло настолько затяжной характер, что применительно к нему правильнее было бы использовать термин «перманентное усыхание». Перманентный характер усыха-

ния с наличием периодических «волн» объясняется природой патологических процессов, сочетанием факторов, вызывающих нарушение либо потерю устойчивости еловых древостоев на одной и той же территории [2].

Массовое усыхание ели обусловлено комплексом причин, вызывающих вначале ослабление жизнедеятельности и снижение защитных функций дерева, а затем и его отмирание. При этом основная причина, определяющая интенсивность отмирания ослабленных и утративших защитные функции деревьев, – стволовые вредители, для которых в таких древостоях, благодаря обилию кормовой базы, создаются благоприятные условия для жизнедеятельности, размножения и распространения на больших территориях [3].

Основная часть. Цель исследования – объективная оценка имеющихся данных постоянных пробных площадей (ППП) Государственных лесохозяйственных учреждений (ГЛХУ) по состоянию еловых насаждений для изучения динамики усыхания ельников.

В табл. 1 приведены данные ППП по размерам текущего и общего отпадов в процентах от числа стволов [4] в Государственных производственных лесохозяйственных объединениях (ГПЛХО) за 2004–2013 гг. Как видно из данных таблицы с 2004 по 2006 гг. наблюдалось увеличение отпада, связанное с массовым усыханием, далее с 2007 по 2010 гг. размеры отпада уменьшились, а после 2011 г. снова возрасли.

Для сравнительного анализа состояния еловых насаждений были взяты данные ППП в ГЛХУ в разных областях и геоботанических округах (ГОЛХУ «Борисовский опытный лесхоз», ГЛХУ «Червенский лесхоз», ГЛХУ «Чаусский лесхоз», ГЛХУ «Толочинский лесхоз»).

ППП № 1 находится в Борисовском лесхозе в выделе 7 квартала 38 Борисовского лесничества.

Состав насаждения – 5Е1С4Б, возраст – 70 лет. Тип леса – ельник кисличный. Бонитет – I^a, относительная полнота – 0,7.

ППП № 2 находится в Червенском лесхозе в выделе 1 квартала 150 Натальевского лесничества. Состав насаждения – 8Е1С1Ос, возраст – 65 лет. Тип леса – ельник орляковый. Бонитет – I, относительная полнота – 0,6.

ППП № 3 находится в Чаусском лесхозе в выделе 1 квартала 20 Сластеновского лесничества. Состав насаждения – 4Е2С2Ос2Б+Д, возраст – 57 лет. Тип леса – ельник кисличный. Бонитет – I, относительная полнота – 0,7.

ППП № 4 находится в Толочинском лесхозе в выделе 3 квартала 208 Толочинского лесничества. Состав насаждения – 10Е, возраст – 61 год. Тип леса – ельник кисличный. Бонитет – I^a, относительная полнота – 0,7.

Для определения состояния насаждений на ППП был произведен сплошной пересчет деревьев по ступеням толщины и категориям их лесопатологического состояния. Также были проанализированы материалы пересчетов и оценка состояния еловых насаждений на постоянных пробных площадях ГЛХУ за последние четыре года. Определена средневзвешенная категория состояния древостоя за каждый период обследования. В табл. 2 представлена динамика изменения состояния ельников на ППП за 2011–2014 гг.

Из таблицы можно увидеть, что состояние еловых насаждений ухудшается с течением времени. Сравнительный анализ данных по Борисовскому, Червенскому и Толочинскому лесхозам и наших результатов обследований указывает на различие в оценке состояния. По нашим данным средневзвешенная категория состояния на пробных площадях ниже, чем по данным ГЛХУ, и следовательно, состояние древостоев хуже, чем фиксируют лесхозы. Сходство результатов можно увидеть только по Чаусскому лесхозу.

Таблица 1

**Динамика формирования отпада по годам в еловых насаждениях
Государственных производственных лесохозяйственных объединений**

ГПЛХО	Отпад, %, по годам																			
	2004		2005		2006		2007		2008		2009		2010		2011		2012		2013	
	тек.	общ.	тек.	общ.	тек.	общ.	тек.	общ.	тек.	общ.	тек.	общ.	тек.	общ.	тек.	общ.	тек.	общ.	тек.	общ.
Брестское	12,3	18,1	19,0	26,7	18,9	30,8	19,8	30,2	15,7	28,7	14,7	28,5	13,1	26,6	14,7	28,9	14,7	31,3	12,4	24,0
Витебское	10,9	13,2	7,5	11,3	9,1	14,2	7,0	12,6	8,4	15,3	9,8	17,6	8,1	16,4	11,7	21,2	13,0	24,8	8,0	18,2
Гомельское	–	–	–	–	14,4	16,6	6,8	9,6	2,7	7,7	1,7	9,0	5,0	12,4	11,2	21,2	17,8	26,3	12,7	19,8
Гродненское	11,7	15,3	11,4	17,8	7,5	12,9	4,0	13,9	6,8	16,9	4,9	17,3	2,9	15,8	1,8	12,5	5,0	16,5	8,7	19,6
Минское	7,0	10,8	7,7	14,7	4,4	12,2	5,1	12,8	6,0	13,4	6,2	13,7	5,5	14,0	6,6	15,5	7,9	16,0	7,1	13,8
Могилевское	5,0	6,8	5,8	11,1	3,7	10,7	3,4	11,5	3,7	12,3	3,8	12,1	3,7	12,4	4,4	14,0	10,9	19,5	7,9	19,7
Среднее по МЛХ	7,8	10,7	8,6	13,6	9,7	16,2	7,7	15,1	7,2	15,7	6,9	16,4	6,4	16,3	8,4	18,9	11,6	22,4	9,5	19,2

Таблица 2

Динамика изменения состояния ельников на постоянных пробных площадях по годам

№ ППП	Средневзвешенная категория состояния по годам			
	2011	2012	2013	2014
Данные ГЛХУ				
1 – Борисовский лесхоз	I,74	I,75	I,76	I,84
2 – Червенский лесхоз	I,19	I,47	нет данных	III,66
3 – Чаусский лесхоз	II,95	III,48	III,75	III,78
4 – Толочинский лесхоз	II,44	II,10	II,29	II,29
Результаты наших обследований				
1 – Борисовский лесхоз	I,74	I,75	I,77	I,85
2 – Червенский лесхоз	I,19	I,47	нет данных	IV,12
3 – Чаусский лесхоз	II,95	III,48	III,77	III,79
4 – Толочинский лесхоз	II,44	II,35	II,50	II,53

В табл. 3 представлена динамика формирования отпада в еловых древостоях по данным ГЛХУ и наших обследований.

Из таблицы видно, что объемы, как текущего, так и общего отпадов, увеличиваются. При этом формирующийся отпад в значительной степени заселен и отработан ксилофагами. Можно отметить, что размеры отпада, зафиксированные ГЛХУ, не коррелируют с изменением состояния древостоя.

Заключение. Различие данных ГЛХУ и наших по оценке состояния ельников на постоянных пробных площадях можно объяснить несколькими причинами.

1. Нелогичная оценка категории состояния одних и тех же деревьев по годам (например, сначала III, через год II, затем опять III).

2. Оставление деревьев V категории состояния (сухостой текущих лет) на протяжении нескольких лет в одной категории (хотя должна перейти в VI).

3. Присвоение номеров убранных деревьев (сухостой прошлых лет или ветровал) другим деревьям, но уже I–II категории, при этом это может происходить за визирами ППП. В связи с этим происходит необъяснимое уменьшение текущего и общего отпадов на ППП по данным ГЛХУ.

4. На ППП происходит удаление сухостойных и ветровальных деревьев с номерами, которые в перечетах числятся в наличии и имеют номера и категории состояния.

Необходимо отметить, что только в ГЛХУ «Чаусский лесхоз» указанные неточности практически отсутствуют и результаты обследований совпадают. Таким образом, на ряде обследованных нами постоянных пробных площадей происходит завышение оценки состояния еловых древостоев, что может привести к неточной оценке текущего состояния ельников в ряде регионов республики.

Таблица 3

Динамика формирования отпада в ельниках на постоянных пробных площадях

№ ППП	Отпад, %, по годам							
	2011		2012		2013		2014	
	тек.	общ.	тек.	общ.	тек.	общ.	тек.	общ.
Данные ГЛХУ								
1 – Борисовский лесхоз	0,8	8,5	–	8,5	–	8,5	1,7	10,2
2 – Червенский лесхоз	–	–	0,9	4,8	нет данных		42,3	55,8
3 – Чаусский лесхоз	12,9	22,4	17,7	28,6	15,0	36,6	13,6	36,1
4 – Толочинский лесхоз	6,7	16,0	2,0	12,0	3,6	13,8	2,9	10,7
Результаты наших обследований								
1 – Борисовский лесхоз	0,8	8,5	–	8,5	–	8,5	–	5,4
2 – Червенский лесхоз	–	–	1,0	4,8	нет данных		11,5	51,0
3 – Чаусский лесхоз	12,9	22,4	17,7	28,6	15,4	36,6	14,1	36,7
4 – Толочинский лесхоз	6,7	16,0	5,7	12,1	6,9	13,8	7,8	14,7

Литература

1. Проблемы усыхания еловых насаждений: материалы междунар. науч.-практ. семинара, Могилев, 26–27 сент. 2013 г. / М-во лес. хоз-ва Респ. Беларусь, Учреждение «Беллесозащита». Минск, 2013. 104 с

2. Кухта В. Н. Короеды ели европейской и мероприятия по регулированию их численности / В. Н. Кухта, А. И. Блинцов, А. А. Сазонов. Минск: БГТУ, 2014. 238 с.

3. Федоров Н. И., Сарнацкий В. В. Особенности и причины массового усыхания ели в лесах Беларуси // Состояние и мониторинг лесов на рубеже XXI века: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 7–9 апр. 1998 г. / Ин-т экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси, Белор. гос. технол. ун-т; отв. за вып. А. В. Пугачевский. Минск, 1998. С. 277–279.

4. Устойчивое лесоуправление и лесопользование. Санитарные правила в лесах Республики Беларусь = Устойлівае лесакіраванне і лесакарыстанне. Санітарныя правілы у лясах Рэспублікі Беларусь: ТКП 026–2006 (02080). Введ. 30.06.2010. Минск: Министерство лесного хозяйства РБ, 2010. 32 с.

References

1. [Problems of dry up of spruce plantings]. *Materialy Mezhdunarodnogo nauchno-prakticheskogo seminar* [Materials of the International Scientific Practical Seminar]. Minsk, 2013, 104 p. (in Russian).

2. Kukhta V. N., Blintsov A. I., Sazonov A. A. *Koroedy eli evropejskoj i meroprijatija po regulirovaniju ih chislennosti* [Bark beetles of a spruce European and actions for regulation of their number]. Minsk, BG TU Publ., 2014. 238 p.

3. Fedorov N. I., Sarnatskiy V. V. [Features and the reasons of a mass of dry up of spruce in the forests of Belarus]. *Materialy Mezhdunarodnogo nauchno-prakticheskoy konferentsii (Sostoyanie i monitoring lesov na rubezhe XXI veka)* [Materials of the International Practical Conference (The State and monitoring of the forests at a turn of the XXI century)]. Minsk, 1998, pp. 277–279 (in Russian).

4. ТКП 026–2006 (02080). Steady forest management and forest exploitation. Health regulations in the woods of Republic of Belarus. Minsk, Ministry of forestry of RB, 2010. 32 p.

Информация об авторах

Ильничик Павел Владимирович – магистрант кафедры лесозащиты и древесиноведения. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь).

Блинцов Александр Иванович – кандидат биологических наук, доцент кафедры лесозащиты и древесиноведения. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: blintsov@belstu.by

Ларинина Юлия Александровна – аспирант кафедры лесозащиты и древесиноведения. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: lesya25106@mail.ru

Сальникова Вероника Александровна – студентка кафедры лесозащиты и древесиноведения. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь).

Information about the authors

Pyinchyk Pavel Vladimirovich – master, Department of Forest Protection and Wood Science. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus).

Blintsov Alexandr Ivanovich – Ph. D. Biology, assistant professor, Department of Forest Protection and Wood Science. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: blintsov@belstu.by

Larinina Yuliya Aleksandrovna – graduate student, Department of Forest Protection and Wood Science. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: lesya25106@mail.ru

Sal'nikova Veronika Aleksandrovna – student, Department of Forest Protection and Wood Science. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus).

Поступила 16.02.2015

УДК 630*182:551.521

Н. В. Москаленко¹, Н. И. Булко¹, М. А. Шабалева², Н. В. Митин³¹ Институт леса Национальной академии наук Беларуси² Гомельский государственный медицинский университет³ Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины**ИЗМЕНЕНИЕ ПЛОТНОСТИ ДРЕВЕСИНЫ ОЛЬХИ ЧЕРНОЙ
(*ALNUS GLUTINOSA* (L.) GAERTH.) ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ПОДТОПЛЕНИЯ**

Изменение процессов жизнедеятельности в результате деструктивного воздействия подтопления связано с аккумуляцией растением токсических метаболитов и диоксида углерода из-за ограничения обмена газов в корнях между почвой и атмосферой. Реакция растений проявляется в виде морфологических и анатомических изменений, связанных с адаптацией растений к условиям аноксии при избыточном увлажнении, выраженном в развитии полостей аэренхимы в различных тканях, способствующих улучшению транспорта кислорода к корням. Теоретически древесина приобретает более рыхлую структуру, и ее плотность уменьшается. Исследования плотности древесины были выполнены в соответствии с ГОСТ 16483.1–84. Анализ плотности наружных слоев древесины, в лесных насаждениях ольхи черной, подвергшихся подтоплению, относительно контрольных насаждений показал, что плотность древесины в ослабленном подтоплением насаждении выше данного показателя в здоровых насаждениях. Оценка варьирования показателей плотности древесины, в годичных кольцах подтопленных насаждений ольхи черной между наружными (после подтопления) и более ранними (до подтопления) внутренними слоями показал, что в ослабленных подтоплением насаждениях ольхи черной также наблюдается возрастание плотности древесины после подтопления.

Возможно, повышение плотности древесины связано с тем, что в условиях подтопления характерно увеличение относительной ширины кольца поздней древесины, так же изменяется и соотношение между ранней и поздней древесиной в структуре годичного кольца, о чем свидетельствует анатомическое изменение структуры древесины. В подтопленных насаждениях значительно выше объемная доля сосудов, их количество больше относительно числа паренхимных клеток; диаметр сосудов в насаждении, испытывающем влияние подтопления, выше относительно данного показателя здоровых насаждений ольхи черной.

Ключевые слова: мелиорация, гидрологический режим, подтопление, ольха черная, плотность древесины, анатомическая структура древесины, диаметр сосудов, клетки паренхимы.

N. V. Moskalenko¹, N. I. Bulko¹, M. A. Shabaleva², N. V. Mitin³¹ Institute of Forest of the National Academy of Sciences of Belarus² Gomel state medical university³ F. Skorina Gomel state university**CHANGE OF DENSITY OF WOOD OF THE ALDER OF BLACK
(*ALNUS GLUTINOSA* (L.) GAERTH.) AS A RESULT OF FLOODING**

Change of processes of activity as a result of destructive impact of flooding is connected with accumulation by a plant of toxic metabolites and carbon dioxide because of restriction of an exchange of gases in roots between the soil and the atmosphere. Reaction of plants is shown in the form of the morphological and anatomic changes connected with adaptation of plants to anoxia conditions at the excess moistening expressed in development of cavities of an aerenkhima in various fabrics promoting improvement of transport of oxygen to roots. Theoretically wood gets more friable structure, and its density decreases. Researches of density of wood were executed according to STST 16483.1–84. The analysis of density of external layers of wood, in forest plantings of an alder black, undergone flooding, rather control plantings showed that wood density in the planting weakened by flooding above this indicator in healthy plantings. Assessment of a variation of indicators of density of wood, in year rings the waterlogged plantings of an alder black between external (after flooding) and earlier (before flooding) inside layers I showed that in the plantings of an alder weakened by flooding black increase of density of wood after flooding is also observed.

Perhaps, increase of density of wood is connected with that in the conditions of flooding the increase in relative width of a ring of late wood is characteristic, also the ratio between early and late wood in structure of a year ring to what anatomic change of structure of wood testifies also changes. In the waterlogged plantings the volume fraction of vessels is much higher, their quantity is more concern-

ing number the parenkhimnykh of cages; diameter of vessels in the planting coming influence of flooding, above rather this indicator of healthy plantings of an alder black.

Key words: melioration, hydrological mode, flooding, alder black, wood density, anatomical structure of the wood, diameter of vessels, parenchyma cages.

Введение. В связи с увеличением количества лесных земель с резко повысившимся гидрологическим режимом проблема подтопления и вторичного заболачивания обширных территорий пойменных земель реки Припять приобретает в настоящее время наибольшую актуальность. Данные по общему количеству подтопленных лесных территорий и погибших от подтопления насаждений весьма противоречивы.

Основным фактором, влияющим на процесс искусственного переувлажнения лесных территорий Полесья, является хозяйственная деятельность человека, выраженная в недостаточном внимании к организации поверхностного стока во время проведения широкомасштабных мелиоративных преобразований поймы реки Припять, а так же при проектировании, строительстве и эксплуатации различных категорий дорог [1].

Нарушение исторически сложившейся системы водообмена на прилегающих к народнохозяйственным объектам лесных территориях Полесья привело к различным сукцессионным процессам. Наблюдается деградация лесных земель, уменьшение многообразия типов леса, возникает дисбаланс в структуре лесного фонда, снижается продуктивность лесов, а в ряде случаев наблюдается гибель лесов с формированием на их месте болотных экосистем.

Происходит это после прекращения текущего ухода за гидромелиоративными объектами, они перестают нормально функционировать и на прилегающих лесных территориях образуются очаги подтопления, площади которых ежегодно расширяются.

В связи с этим возникает проблема сохранения пойменных лесов, повышения их устойчивости и оптимизации гидрологического режима лесных насаждений [2].

Основная часть. Мелиоративные объекты в связи с долговечностью эксплуатационного периода оказывают длительное воздействие на экологическую устойчивость пойменных лесов, расположенных в непосредственной близости от построенных гидромелиоративных сооружений.

Об биоэкологических особенностях произрастающих в пойменных лесах древесных пород, как правило, судят по санитарному состоянию лесных насаждений.

Объекты для исследований закладывались в насаждениях ольхи черной, имеющих разную степень воздействия и удаления от мелиоративных систем и напорного водохранилища. Рабо-

ты на объектах проводились в меженный период с низкими уровнями грунтовых вод.

Изменение процессов жизнедеятельности связано со снижением аэрации корневых систем в результате деструктивного воздействия подтопления, вызванного аккумуляцией растением токсических метаболитов (альдегидов, органических кислот, этанола) и диоксида углерода из-за ограничения обмена газов в корнях между почвой и атмосферой [3]. Способность древесных пород реагировать на повышение уровня грунтовых вод возникает в связи с условиями аноксии. Среди физиологических механизмов адаптации к условиям анаэробноза выделяется способность растений транспортировать кислород и ассимиляты из аэрируемых (надземных) органов в корни [4–5]. Образование аэренхимы (газовых полостей внутри тканей) в наибольшей степени обеспечивает данную способность растения. Газовые полости могут образовываться как в результате шизогении, т. е. регулируемого деления и растяжения клеток, так и в результате лизогении, в результате селективного распада и деградации тканей [5]. Сигналом к этим процессам является накопление в тканях этилена, которое приводит к экспрессии генов, кодирующих гибель и апоптоз клеток. Как результат – рост межклеточных пространств и снижение плотности клеток для улучшения кислородного транспорта. В ряде случаев наблюдается увеличение прироста по диаметру при влиянии подтопления, в частности, у *Quercus robur* и *Fraxinus excelsior*. Этот феномен отмечают А. И. Русаленко [6] и С. Glenz [7] у устойчивых к подтоплению видов. Теоретически в этом случае древесина должна приобрести более рыхлую структуру, а ее плотность уменьшится.

Оценка возможных изменений плотности древесины ольхи черной проводилась в соответствии с ГОСТ 16483.1–84 (СТ СЭВ 388–76) [8].

Для изучения изменения плотности древесины деревьев ольхи черной были отобраны керны приростным буравом по методике А. И. Русаленко [6].

Как показал сравнительный анализ различий в плотности наружных слоев древесины в лесных насаждениях ольхи черной, подвергшихся подтоплению, относительно контрольных насаждений (табл. 1), показатели плотности древесины в ослабленном подтоплением насаждении достоверно выше данного показателя в здоровых насаждениях на 17%.

Таблица 1
Различия в плотности древесины ольхи черной при воздействии избыточного увлажнения между различными категориями насаждений

Плотность наружных слоев древесины, г/см ³		Критерий Стьюдента, t	Уровень достоверности отличий, p
здоровое	ослабленное		
0,35	0,41	2,06	0,07

Дополнительно была проведена оценка варьирования показателей плотности древесины в годовых кольцах ольхи черной между наружными (после начала подтопления) и более ранними (до подтопления) внутренними слоями (табл. 2). Проведенный анализ показал, что в ослабленных подтоплением насаждениях ольхи черной также наблюдается возрастание (на 8%) плотности древесины после подтопления.

Таблица 2
Различия в плотности древесины ольхи черной до и после начала подтопления в насаждениях, испытывающих воздействие избыточного увлажнения

Плотность слоев древесины, г/см ³		Критерий Стьюдента, t	Уровень достоверности отличий, p
до начала подтопления	после подтопления		
0,39	0,42	1,28	0,24

Возможно, это связано с тем, что в условиях подтопления так же изменяется и соотношение между ранней и поздней древесиной в структуре годового кольца. При этом для насаждений, при продолжительном действии подтопления в начале вегетационного периода, характерно увеличение относительной ширины кольца поздней древесины, т. к. растение менее интенсивно растет в теплое время, основной его рост активизируется осенью, когда негативное влияние подтопления больше не сказывается на росте растения и вследствие этого формируется более

плотная поздняя древесина [9]. Естественно, то в этом случае общая плотность древесины должна увеличиваться.

Визуальная оценка микроструктуры древесины ольхи черной была проведена с помощью бинокулярного микроскопа. Относительное количество трахеид в поздней и ранней древесине измерялось на тангентальном срезе вдоль условной прямой, проходящей перпендикулярно годовичным кольцам.

Анализ изменений анатомической структуры древесины подтопленных насаждений ольхи черной показал, что у ослабленных деревьев, испытывающих влияние подтопления, заметен более четкий переход и разграничение между ранней и поздней древесиной. Также в подтопленных насаждениях ольхи черной значительно выше объемная доля сосудов, их количество больше относительно числа паренхимных клеток; диаметр сосудов также выше относительно данного показателя здоровых насаждений.

Заключение. По выполненным в 2008–2014 гг. обследованиям установлено, что основным фактором переувлажнения лесных массивов является нарушение ранее сложившейся системы организации поверхностного стока. Нарушение гидрологического режима лесных земель обуславливается уменьшением числа водопропускных сооружений под насыпными дамбами, выходом из строя лесомелиоративных каналов, сбросом воды с сельскохозяйственных полей в лес.

На территории Белорусского Полесья лесные насаждения испытывают отрицательное влияние подъема уровня грунтовых вод, обусловленное антропогенным воздействием. Проведена сравнительная оценка плотности древесины в лесных насаждениях ольхи черной, подвергшихся подтоплению. Установлено, что в связи с резким повышением уровня грунтовых вод лесные насаждения оказываются в постоянно угнетенном состоянии с тенденцией к гибели, о чем свидетельствует анатомическое изменение структуры древесины ольхи черной, а так же изменение ее плотности.

Литература

1. Исследовать влияние польдерных систем поймы р. Припять на состояние лесов и разработать рекомендации по оптимизации гидрологического режима и повышению устойчивости лесов в зоне действия польдерных систем поймы р. Припять: отчет о НИР / Институт леса НАН Беларуси; рук. темы И. А. Машков. Гомель, 2013. 88 с. № ГР 20114822.
2. Гельтман В. С., Моисенко И. Ф. Лесная растительность поймы Припяти и принципы ее охраны в связи с обвалованием // Проблемы Полесья. 1987. № 11. С. 280–288.
3. Вартапетян В. В. Учение о гипоксическом и аноксическом стрессах растений – новое направление в экологической физиологии, биохимии и молекулярной биологии растений // Вестник РФФИ. 2007. № 5(55). С. 28–57.
4. Colin-Belgrand M. Sensitivity of seedlings from different oak species to waterlogging: effects on root growth and mineral nutrition // Ann. sci. forest. 1991. № 2, pp. 193–204.

5. Levy G. Comportement de jeunes plants d'Épicéa commun en sol á engorgement temporaire de spruce: influence de divers facteurs du milieu // Ann. sci. forest. 1981. № 1, 38, pp. 3–30.
6. Русаленко А. И. Структура и продуктивность лесов при подтоплении и затоплении. Минск: Наука и техника, 1983. 175 с.
7. Glenz C. Process-based, Spatially-explicit Modelling of Riparian Forest Dynamics in Central Europe – Tool for Decisionmaking in River Restoration. Lausanne: EPFL, 2005. 220 p.
8. Древесина. Метод определения плотности: ГОСТ 16483.1–84 (СТ СЭВ 388 - 76). Введ. 01.07.85. Москва, 1984. 10 с.
9. Самцов А. С. Экология хвойных пород и формирование фитоценозов в зоне водохранилищ. Минск: Навука і тэхніка, 1991. 240 с.

References

1. Issledovat' vliyanie pol'dernykh system pojmy reki Pripyat' na sostoyanie lesov i razrabotat' rekomendatsii po optimizatsii gidrologicheskogo rezhima i povysheniyu ustojchivosti lesov v zone dejstviya the pol'dernykh sistem pojmy reki Pripyat' [To investigate influence the poldernykh of systems of a flood plain of the river Pripyat on a condition of the woods and to developed recommendations about optimization of the hydrological mode and to increase of stability of the woods in an area of coverage the poldernykh of systems of a flood plain of the river Pripyat]: report on SRW [Institute of the wood of NAS of Belarus], head I. A. Mashkov. Gomel, 2013. 88 p. No. SR 20114822 (in Russian).
2. Geltman V. S., Moiseenko I. F. Forest vegetation of a flood plain of Pripyat and the principles of its protection in connection with ridging. *Problemy Poles'ya* [Problems of Poles'ya], 1987, no. 11, pp. 280–288 (In Russian).
3. Vartapetyan V. V. The doctrine about hypoxemic and anoksichesky stresses of plants – the new direction in ecological physiology, biochemistry and molecular plant biology. *Vestnik RFFI* [Bulletin of RFFI], 2007, no. 5(55), pp. 28–57 (in Russian).
4. Colin-Belgrand M. Sensitivity of seedlings from different oak species to waterlogging: effects on root growth and mineral nutrition. [Ann. sci. forest]. 1991. № 2, pp. 193–204.
5. Levy G. Comportement de jeunes plants d'Épicéa commun en sol á engorgement temporaire de spruce: influence de divers facteurs du milieu. [Ann. sci. forest]. 1981. № 1, 38, pp. 3–30.
6. Rusalenko A. I. *Struktura i produktivnost' lesov pri podtoplenii i zatoplenii* [Structure and productivity of forests under floodwater]. Minsk, *Nauka i tekhnika*, 1983. p. 175 (in Russian).
7. Glenz C. Process-based, Spatially-explicit Modelling of Riparian Forest Dynamics in Central Europe – Tool for Decisionmaking in River Restoration. Lausanne: EPFL, 2005. 220 p.
8. GOST 16483.1–84. Wood. Method of determination of density. Moscow, 1984. 10 p. (In Russian).
9. Samtsov A. S. *Ekologiya khvojnykh porod i formirivanie fitotsenozov v zone vodokhranilishch* [Ecology of coniferous breeds and formation of fitotsenoz in a zone of reservoirs]. Minsk. *Nauka i tekhnika*, 1991. 240 p. (in Russian).

Информация об авторах

Москаленко Надежда Васильевна – научный сотрудник. Институт леса национальной академии наук Беларуси (246001, г. Гомель, ул. Пролетарская, 71, Республика Беларусь). E-mail: formelior@tut.by

Булко Николай Иванович – кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий лабораторией. Институт леса национальной академии наук Беларуси (246001, г. Гомель, ул. Пролетарская, 71, Республика Беларусь). E-mail: formelior@tut.by

Шабалева Марина Александровна – кандидат биологических наук, старший преподаватель. Гомельский государственный медицинский университет (246000, г. Гомель, ул. Ланге, 5, Республика Беларусь).

Митин Николай Васильевич – кандидат биологических наук, доцент. Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины (246019, г. Гомель, ул. Советская, 104, Республика Беларусь).

Information about the authors

Moskalenko Nadezhda Vasil'yevna – research fellow. Institute of Forest of the National Academy of Sciences of Belarus (71, Proletarskaya str., 246001, Gomel, Republic of Belarus). E-mail: fomelior@tut.by

Bulko Nikolay Ivanovich – Ph. D. Agriculture, head of the laboratory. Institute of Forest of the National Academy of Sciences of Belarus (71, Proletarskaya str., 246001, Gomel, Republic of Belarus). E-mail: formelior@tut.by

Shabaleva Marina Aleksandrovna – Ph. D. Biology, senior lecture. Gomel state medical university (5, Lange str., 246000, Gomel, Republic of Belarus).

Mitin Nikolay Vasil'yevich – Ph. D. Biology, assistant professor. F. Scorina Gomel state university (104, Sovetskaya str., 246019, Gomel, Republic of Belarus).

Поступила 16.02.2015

УДК 632.4:630*165.3

С. В. Пантелеев, О. Ю. Баранов

Институт леса Национальной академии наук Беларуси

**ОСНОВНЫЕ АСПЕКТЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ ПРАЙМЕРОВ
ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ФОМОЗА ЛЕСНЫХ ДРЕВЕСНЫХ ВИДОВ
МЕТОДОМ ВИДОСПЕЦИФИЧЕСКОЙ ПОЛИМЕРАЗНОЙ ЦЕПНОЙ РЕАКЦИИ**

В статье рассмотрены основные аспекты разработки ПЦР тест-системы для диагностики фомоза лесных древесных видов и видоспецифической идентификации возбудителей инфекции. На основании использования методов секвенирования нового поколения на базе Ion PGM Torrent проведено определение нуклеотидной последовательности генома одного из доминирующих патогенов в лесных питомниках Беларуси – возбудителя фомоза сеянцев хвойных пород *Phoma sp.1* (размер генома \approx 40 млн. пар нуклеотидов). По результатам секвенирования аннотирована последовательность рибосомальной ДНК *Phoma sp.1* – 7540 пар оснований. Данный регион был выбран в качестве генетического маркера при разработке ПЦР тест-системы для диагностики фомоза лесных древесных растений, так как характеризуется видоспецифичностью и консерватизмом внутри вида. С использованием специального программного обеспечения Primer3web version 4.0.0 и Primer Blast проведена оптимизация термодинамических параметров видоспецифической полимеразной цепной реакции (SS-PCR) и сконструированы праймеры для идентификации возбудителей фомоза (50 пар). Функциональность праймеров проверена в базе данных международного генного банка GenBank Национального центра биотехнологической информации (США) с использованием программ nucleotide Blast и Primer Blast. Установлено, что разработанный набор характеризуется различной степенью специфичности к фомоподобным грибам: от отдельных видов до рода. Размер амплифицируемых продуктов (70–190 п.н.) оптимально подходит для проведения количественной оценки возбудителей фомоза в клетках растений с использованием метода ПЦР в реальном времени (Real-Time PCR).

Ключевые слова: ДНК, ПЦР, праймеры, фомоз.

S. V. Panteleev, O. Yu. Baranov

Institute of Forest of the National Academy of Sciences of Belarus

**HIGHLIGHTS OF PRIMER DESIGN FOR DIAGNOSIS
OF PHOMA BLIGHT OF FOREST TREE SPECIES
USING SPECIES-SPECIFIC PCR METHOD**

The article describes the main aspects of the development of a PCR test systems for the diagnosis of Phoma Blight of forest tree species and species-specific identification of the causative agents. Using next-generation sequencing methods based on Ion PGM Torrent conducted determination of the nucleotide sequence of the genome of one of the dominant pathogens in forest nurseries of Belarus – *Phoma sp.1*, causative agent of Phoma blight of coniferous seedlings (genome size \approx 40 million base pairs). According to the results of full genome sequencing annotated sequence of ribosomal DNA of *Phoma sp.1* – 7540 base pairs. This region was chosen as a genetic marker in the development of a PCR test system for the diagnosis of Phoma blight of forest tree species, because it is characterized by species-specific and conservatism within the species. Using special software Primer3web version 4.0.0 and Primer Blast optimized thermodynamic parameters of species-specific polymerase chain reaction (SS-PCR) and primers designed to identify the causative agents of Phoma blight (50 pairs). The functionality of the primers tested in a database of GenBank of National Center for biotechnological information (US) using programs nucleotide Blast and Primer Blast. It was found that the developed set is characterized by varying degrees of specificity of phoma-like fungi from individual species to genus. The size of the amplified product (70–190 bp) optimally suited for quantifying causative agents of Phoma blight in plant cells using the method of real-time PCR.

Key words: DNA, PCR, primers, Phoma blight.

Введение. Грибы *Phoma* были описаны как патогены растений итальянским микологом и ботаником П. А. Саккардо еще в XIX в. [1]. Однако масштабное изучение данных возбудителей болезней было начато лишь во второй половине XX в. голландскими учеными Цен-

трального научно-исследовательского бюро по микологии и Службы карантина растений при Нидерландском Министерстве сельского хозяйства, охраны природы и качества продовольствия Нидерландской королевской академии наук. Основной вклад в исследование фо-

моза растений внесли, в частности, голландские микологи Г. Боэрема с сотрудниками, которые на протяжении 40 лет проводили детальные исследования гербария и чистых культур грибов, описали множество видов *Phoma* и их синонимов. На основании морфологических и физиологических данных ученые разделили фомоподобные грибы на девять секций. Результатом их многолетних трудов явилось руководство по идентификации видов *Phoma* [2].

В отличие от огромного количества фитопатогенных грибов, представленных в литературе, число описанных видов *Phoma*, несмотря на существующие определители, до сих пор является низким. Это связано с тем, что возбудители фомоза являются таксономически проблематичной группой в связи с бесполом характером большинства видов, высокой морфологической изменчивостью в естественных условиях и полифилией [3]. Современное состояние знаний о систематике рода продвинулось не намного дальше системы Саккардо.

Современные методы на основе изучения ДНК могут в значительной степени способствовать идентификации и таксономии видов грибов. Тем не менее, уровень исследований с использованием высокомолекулярных подходов для определения видов *Phoma* и видовых комплексов в этом роде является относительно незначительным [3, 4].

В настоящее время данные по видоспецифической ПЦР-диагностике возбудителей фомоза представлены для единичных патогенов человека и сельскохозяйственных растений [3]. В связи с этим целью работы является разработка ПЦР тест-системы для диагностики фомоза лесных древесных видов и видоспецифической идентификации возбудителей инфекции.

Основная часть. Фитопатологический анализ с использованием генетических методов, направленный на выявление определенного вида патогена, может быть выполнен с помощью технологии видоспецифической ПЦР (SS-PCR). Данный метод позволяет игнорировать генетический материал других видов микромицетов, что повышает диагностическую чувствительность выявления определенного вида патогена. Основным этапом при разработке диагностических тест-систем, основанных на полимеразной цепной реакции (ПЦР), является дизайн праймеров. Конструирование специфических для вида праймеров основано на изучении полиморфизма на уровне ДНК. В качестве маркерного региона была выбрана последовательность ядерной ДНК: IGS-18S-ITS1-5,8-ITS2-28S, которая содержит гены, кодирующие структурные компоненты рибосом – рРНК, а также межгенные спейсеры ITS (Internal transcribed spacer)

и IGS (Intergenic spacer). Данный регион является величиной видоспецифичной и постоянной внутри вида. Эта особенность рДНК-маркера позволила использовать данный признак как диагностический критерий при проведении видовой идентификации. Однако информация о нуклеотидной структуре оперона рДНК видов *Phoma* в международном генном банке Национального центра биотехнологической информации представлена не в полном объеме.

С целью установления полной структуры ДНК на базе Ion PGM Torrent проведено полногеномное секвенирование возбудителя фомоза семян хвойных пород *Phoma sp.1*, одного из доминирующих патогенов в лесных питомниках Беларуси. По результатам секвенирования генома была аннотирована полная последовательность локуса рДНК *Phoma sp.1* – 7540 пар оснований.

На основании полученных данных с использованием специального программного обеспечения Primer3web version 4.0.0 [5] и Primer Blast [6] проведен дизайн праймеров для специфической диагностики видов *Phoma*. Видоспецифическая ПЦР характеризуется высокими требованиями к специфичности реакции. Поэтому при конструировании праймеров необходимо придерживаться ряда параметров. При несоответствии термодинамических показателей степени специфичности сконструированные праймеры могут послужить причиной неспецифической амплификации и образования димеров, снижающих или подавляющих образование продукта. Оптимально праймер должен иметь размер от 15 до 30 нуклеотидов, так как его длина пропорциональна эффективности отжига. Пара праймеров должна иметь примерно одинаковую температуру плавления (разница не должна превышать 4–6°C). В противном случае функциональность их будет некорректной. Праймер должен обладать 100%-й комплементарностью по отношению к сайту-мишени и не распознавать близкие по нуклеотидному составу последовательности других видов. В структуре праймеров должна отсутствовать внутренняя гомология и гомология между ними, чтобы предотвратить образование «шпилек», димеров и прочих частично двухцепочечных структур [7].

С учетом перечисленных критериев для увеличения производительности и повышения качества анализа в программной среде проводилась оптимизация термодинамических параметров в ходе ПЦР. Условия подбора праймеров с помощью программного обеспечения были следующие: температура плавления праймеров (T_m), °C – 63–66; различия в температурах плавления праймеров, не более – 3°C; максимальное

количество GC-нуклеотидов на 3'-конце праймера – 2; длина праймера – 19–25; GC-состав праймеров – 30,0–70,0%; наибольшее количество G-повторов – 3; максимальная стабильность 3'-конца, ΔG – 9,0 ккал/моль; максимально допустимое сходство с некомплементарными последовательностями – 12; максимально допустимое сходство с эктопическими сайтами в последовательности-мишени – 12; максимально допустимая сумма сходства пары праймеров (по одному для каждого праймера) с некомплементарными последовательностями – 20; максимально допустимое суммированное сходство обоих праймеров с эктопическими сайтами в последовательности-мишени – 24; максимальная комплементарность – 8; максимальная комплементарность 3'-конца – 3; максимальная длина мононуклеотидных повторов – 5; Длина ампликона – 70–200 п.н.

В соответствии с заданными параметрами для маркерного локуса IGS-18S-ITS1-5,8-ITS2-28S ядерной ДНК было сконструировано 50 пар праймеров, функциональность которых проверена в базе данных международного генного банка Национального центра биотехнологической информации (США) с использованием программ nucleotide Blast и Primer Blast. Установлено, что разработанный набор характеризуется различной степенью специфичности к фомоподобным грибам: от отдельных видов до рода. Сконструированные праймеры позволяют выявлять представителей всех, описанных согласно классификации Г. Бозрема, 9-ти секций возбудителей фомоза. Однако особое внимание было уделено представителям секций *Phoma* и *Peyronallaea* как наиболее многочисленным и распространенным инфекционным агентам фомозной гнили по данным молекулярно-фитопатологических обследований в лесных питомниках РБ [8].

Размер амплифицируемых продуктов (70–190 п.н.) оптимально подходит для проведения оценки фитопатогенов в клетках растений с использованием метода ПЦР в реальном времени (Real-Time PCR). Данный метод позволяет проводить одновременно детекцию и количественное определение содержания патогена в образце (титр). Установление титра патогена в дальнейшем может быть использовано для оценки устойчивости и толерантности растений.

Основным критерием идентификации вида является получение амплифицированного продукта при заданных параметрах ПЦР. Дополнительным критерием подтверждения видоспе-

цифической амплификации является специфический размер получаемого ампликона. На следующем этапе исследования будет проведена экспериментальная апробация разработанного набора праймеров с использованием коллекции ДНК *Phoma spp.* из чистых культур грибов и пораженного растительного материала.

Дальнейшие исследования будут направлены на разработку праймеров, специфичных для видоопределяющих полиморфных локусов митохондриального генома (митохондрия) возбудителей фомоза.

Заключение. На основании использования методов секвенирования нового поколения на базе Ion PGM Torrent проведено определение нуклеотидной последовательности генома одного из доминирующих патогенов в лесных питомниках Беларуси – возбудителя фомоза сеянцев хвойных пород *Phoma sp.1* (размер генома \approx 40 миллионов пар нуклеотидов). По результатам секвенирования аннотирована последовательность рибосомальной ДНК *Phoma sp.1* – 7540 пар оснований.

Данный регион был выбран в качестве генетического маркера при разработке ПЦР тест-системы для диагностики фомоза лесных древесных растений, так как характеризуется видоспецифичностью и консерватизмом внутри вида. С использованием специального программного обеспечения Primer3web version 4.0.0 и Primer Blast проведена оптимизация термодинамических параметров видоспецифической полимеразной цепной реакции (SS-PCR) и сконструированы праймеры для идентификации возбудителей фомоза (50 пар). Функциональность праймеров проверена в базе данных международного генного банка Национального центра биотехнологической информации (США) с использованием программ nucleotide Blast и Primer Blast.

Установлено, что разработанный набор характеризуется различной степенью специфичности к фомоподобным грибам: от отдельных видов до рода. Размер амплифицируемых продуктов (70–190 п.н.) оптимально подходит для проведения количественной оценки возбудителей фомоза в клетках растений с использованием метода ПЦР в реальном времени (Real-Time PCR). По результатам экспериментальной апробации разработанного набора праймеров, наиболее перспективные конструкции будут включены в ПЦР тест-систему для диагностики фомоза лесных древесных видов и видоспецифической идентификации возбудителей инфекции.

Литература

1. Saccardo P. A. *Conspectus generum fungorum Italiae inferiorum nempe ad Sphaeropsideas, Melanconieas et Hyphomyceteas pertinentium systemate sporologico dispositurum* // *Michelia*. 1880. Vol. 2. P. 1–38.

2. Boerema G. H., Gruyter J., Noordeloos M. E., Hamers M. E. *Phoma* identification manual. Differentiation of specific and infra-specific taxa in culture // CABI publishing. 2004. P. 1–448.
3. Aveskamp M. Phylogeny and DNA-based identification in *Phoma* and related genera. Wageningen. 2014. P. 18–24.
4. Aveskamp M. M., Verkley G. J., Gruyter J., Murace M. A., Perello A., Woudenberg J. H., Groenewald J. Z., Crous P. W. DNA phylogeny reveals polyphyly of *Phoma* section *Peyronellaea* and multiple taxonomic novelties // *Mycologia*. 2009. Vol. 101. P. 363–382.
5. Online tool to design and analyze primers for PCR: Primer3web version 4.0.0 [Electronic resource]. URL: <http://primer3.ut.ee/> (date of access: 10.01.2015).
6. The National Center for Biotechnology Information (NCBI) [Electronic resource]. URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/tools/primer-blast/> (date of access: 10.01.2015).
7. Dieffenbach C. W., Lowe T. M. J., Dveksler G. S. General Concepts for PCR Primer Design // *PCR Methods App.* 1993. Vol. 3. P. 30–37.
8. Баранов О. Ю., Пантелеев С. В., Ярмолович В. А., Романенко М. О. Молекулярно-генетические аспекты диагностики и идентификации возбудителей фомоза // Труды БГТУ. 2014. № 1: Лесное хоз-во. С. 198–201.

References

1. Saccardo P. A. Conspectus generum fungorum Italiae inferiorum nempe ad Sphaeropsideas, Melanconieas et Hyphomyceteas pertinentium systemate sporologico dispositurum. *Michelia*, 1880, vol. 2, pp. 1–38.
2. Boerema G. H., Gruyter J., Noordeloos M. E., Hamers M. E. *Phoma* identification manual. Differentiation of specific and infra-specific taxa in culture. *CABI publishing*, 2004, pp. 1–448.
3. Aveskamp M. Phylogeny and DNA-based identification in *Phoma* and related genera. Wageningen, 2014, pp. 18–24.
4. Aveskamp M. M., Verkley G. J., Gruyter J., Murace M. A., Perello A., Woudenberg J. H., Groenewald J. Z., Crous P. W. DNA phylogeny reveals polyphyly of *Phoma* section *Peyronellaea* and multiple taxonomic novelties. *Mycologia*, 2009, vol. 101, pp. 363–382.
5. Online tool to design and analyze primers for PCR: Primer3web version 4.0.0 [Electronic resource]. URL: <http://primer3.ut.ee/> (date of access: 10.01.2015).
6. The National Center for Biotechnology Information (NCBI) [Electronic resource]. URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/tools/primer-blast/> (date of access: 10.01.2015).
7. Dieffenbach C. W., Lowe T. M. J., Dveksler G. S. General Concepts for PCR Primer Design. *PCR Methods App.*, 1993, vol. 3, pp. 30–37.
8. Baranov O. Yu., Panteleev S. V., Yarmolovich V. A., Romanenko M. O. Molecular genetic aspects of diagnostics and identification of Phoma Blight agents. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], 2014, no. 1, pp. 198–201 (in Russian).

Информация об авторах

Пантелеев Станислав Викторович – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории генетики и биотехнологии Института леса Национальной академии наук Беларуси (246001, г. Гомель, ул. Пролетарская, 71, Республика Беларусь). E-mail: pukidesu@gmail.com

Баранов Олег Юрьевич – кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории генетики и биотехнологии Института леса Национальной академии наук Беларуси (246001, г. Гомель, ул. Пролетарская, 71, Республика Беларусь). E-mail: betula-belarus@mail.ru

Information about the authors

Panteleev Stanislav Victorovich – Ph. D. Biology, senior research fellow, Laboratory of Genetics and Biotechnology. Institute of Forest of the National Academy of Sciences of Belarus (71, Proletarskaya str., Gomel, 246001, Republic of Belarus). E-mail: pukidesu@gmail.com

Baranov Oleg Yur'evich – Ph. D. Biology, leading researcher, Laboratory of Genetics and Biotechnology. Institute of Forest of the National Academy of Sciences of Belarus (71, Proletarskaya str., Gomel, 246001, Republic of Belarus). E-mail: betula-belarus@mail.ru

Поступила 16.02.2015

УДК 632.937.14

Н. Л. Севницкая

Институт леса Национальной Академии Наук Беларуси

БИОЛОГИЧЕСКИЕ И МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИЗОЛЯТОВ ЭНТОМОПАТОГЕННОГО ГРИБА *BEAUVERIA BASSIANA* (BALS.) VUILL., ПЕРСПЕКТИВНЫХ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ЧИСЛЕННОСТИ КОРОЕДА ТИПОГРАФА

Проведен анализ биологических особенностей наиболее вирулентных изолятов энтомопатогенного гриба *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. (5-07, 6-07, 13-07, 14-08, 20-08), выделенных в очагах массового размножения стволовых вредителей на территории Беларуси. Описаны морфология колоний изолятов, продуктивность и жизнеспособность культур изолятов на четырех питательных средах: Чапека-Докса, Чапека-Докса с добавлением отвара из насекомых, Сабуро, картофельно-глюкозный агар. На данных средах у изолятов выявлено шесть типов морфологически различающихся по характеру развития колоний. Изоляты 5-07, 6-07, 13-07, 14-08, 20-08 формируют колонии I, II, IV; I, V; III, VI; I, II; III, IV типов, соответственно. Обнаруженные различия морфолого-культуральных признаков изолятов *Beauveria bassiana* характеризуют гетерогенность природной популяции гриба. Наиболее оптимальными средами для культивирования изолятов (5-07, 6-07, 13-07, 20-08) являются среда Чапека-Докса с добавлением отвара из насекомых и Сабуро. В результате анализа биологических и морфологических особенностей наиболее вирулентных изолятов гриба *Beauveria bassiana* изоляты 13-07 и 20-08 больше всего подходят для наработки биопрепаратов на их основе для снижения численности короеда типографа.

Ключевые слова: биологический метод защиты леса, изоляты, энтомопатогенный гриб *Beauveria bassiana*, колонии, питательные среды, продуктивность, жизнеспособность культур изолятов.

N. L. Sevnitskaya

Institute of Forest of the National Academy of Sciences of Belarus

BIOLOGICAL AND MORPHOLOGICAL FEATURES OF ISOLATES OF THE ENTOMOPATHOGENIC FUNGUS *BEAUVERIA BASSIANA* (BALS.) VUILL., PERSPECTIVE FOR DECREASE OF SIZE OF THE SPRUCE BARK BEETLE *IPS TYPOGRAPHUS* L.

The analysis of biological features of the most virulent isolates of the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. (5-07, 6-07, 13-07, 14-08, 20-08) is carried out. They were chosen in the centers of mass reproduction of the trunk pests in the territory of Belarus. The morphology of the colonies of isolates, the average diameter of the colonies, the average daily growth rate, the growth coefficient, productivity and vitality of the cultures of isolates on four nutrient mediums (Czapek-Dox medium, Czapek-Dox medium supplemented with insect broth, Sabouraud medium and potato glucose agar) are described. On these mediums at isolates six types of the colonies are revealed which are morphologically differing on nature of development. Isolates 5-07, 6-07, 13-07, 14-08, 20-08 form colonies of I, II, IV; I, V; III, VI; I, II; III, IV types, accordingly. The found distinctions of morfologo-cultural signs of the *Beauveria bassiana* isolates characterize heterogeneity of natural population of the mushroom. Optimal media for cultivation of the mushroom isolates (5-07, 6-07, 13-07, 20-08) are Czapek-Dox medium supplemented with insect broth and Sabouraud medium. As a result of the analysis of biological and morphological features of the most virulent isolates of fungus *Beauveria bassiana* isolates 13-07 and 20-08 most of all are suitable for production of biopreparations on their basis for decrease of size of the spruce bark beetle *Ips typographus* L.

Key words: biological method of protection of the wood, isolates, entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana*, colonies, nutrient mediums, productivity, vitality of cultures of isolates.

Введение. В настоящее время большую проблему представляет массовое усыхание еловых насаждений, вызванное деятельностью короеда типографа. В качестве дополнительных мер борьбы приобретает актуальность разработка микробиологических приемов снижения численности жуков на основе энтомопатогенного гриба *Beauveria bassiana*. Изучение биологических и морфологических особенностей но-

вых изолятов гриба необходимо для создания перспективных биопрепаратов для борьбы с короедом типографом.

Основная часть. Из 20 изолятов энтомопатогенного гриба *Beauveria bassiana*, выделенных ранее мной и Малым Л. П. из окружающей среды, 5 изолятов (5-07, 6-07, 13-07, 14-08, 20-08) оказались наиболее вирулентными против жуков короеда типографа [1]. Данные изоляты

зарегистрированы в Генном банке (Gen Bank NCBI). Чистые культуры изолятов хранятся в пробирках на косом агаре на среде Чапека-Докса в лабораторных условиях и периодически пересеваются. Для более полного исследования данных изолятов изучали их биологические и морфологические особенности на четырех питательных средах: Чапека-Докса, Чапека-Докса с добавлением отвара из насекомых, Сабуро, картофельно-глюкозный агар. Морфология колоний изолятов на среде Чапека-Докса была описана в предыдущей работе [1]. В настоящее время исследования изолятов на данной среде проводились для изучения генетической стабильности культур при хранении на искусственной питательной среде. При характеристике колоний грибов учитывали характер строения колоний: форма колонии, края, центра, поверхности, структура, окраска колоний и реверзума (обратная сторона колонии). В качестве руководства использовали работу Огаркова Б. Н. [2]. Грибы выращивали в чашках Петри путем точечного нанесения спор на агаровую пластинку в центр чашки в четырехкратной повторности и в пробирках на косом агаре в пятикратной повторности при $t = 24^{\circ}\text{C}$. Колонии описывали на 28-е сутки культивирования. Исследовали продуктивность и жизнеспособность изолятов при культивировании на четырех вышеперечисленных средах в пробирках на косом агаре на 31-е сутки опыта.

На основе изучения морфологии колоний изолятов на питательных средах выявлено шесть основных типов: I – возвышенные колонии с пушисто-ватообразным воздушным мицелием и концентрической зональностью, II – возвышенные колонии с рыхлым паутинистым мицелием, III – плоские колонии с ровной поверхностью мучнистого типа, IV – переходный тип, который сочетает в себе морфологические признаки первого и третьего типов колоний, V – плоские колонии с ровной поверхностью бархатистого типа, VI – возвышенные колонии мучнистого типа. Приводим описание морфологических особенностей наиболее вирулентных изолятов гриба *Beauveria bassiana* по шести типам.

Изолят 5-07 на данных средах образует три типа колоний (I, II, IV). На средах Чапека-Докса и Чапека-Докса с добавлением отвара из насекомых изолят формирует колонии IV типа. На среде Чапека-Докса колонии круглые, плоские, войлочно-мучнистые, желтовато-белого цвета, реверзум бледножелтый. Колонии состоят из двух концентрических зон. Спороношение обильное, консистенции растертого мела. Край колонии неровный, центр куполообразный. Продуктивность и жизнеспособность изолята – $2,1 \cdot 10^9$ спор/мл; 91,3%.

Колонии круглые, плоские, мучнистые, желтовато-белого цвета, реверзум малиновый на среде Чапека-Докса с добавлением отвара из насекомых. Колонии состоят из двух концентрических зон. Спороношение обильное, консистенции растертого мела. Край колонии ровный, центр куполообразный. Продуктивность и жизнеспособность изолята – $6,6 \cdot 10^9$ спор/мл; 96,4%.

На среде Сабуро колонии круглые, возвышенные, пушистые, желтовато-белого цвета, реверзум желтовато-бурый (II тип). Колонии высоко подняты над субстратом, образуют коремии. Спороношение обильное, консистенции муки с войлоком. Край колонии ровный, центр не выражен. Продуктивность и жизнеспособность изолята – $6,6 \cdot 10^9$ спор/мл; 15,2%.

Изолят 5-07 формирует колонии I типа на картофельно-глюкозном агаре. Колонии круглые, возвышенные, пушистые, белого цвета, реверзум темнокремовый. Колонии состоят из пяти концентрических зон. Спороношение не обильное, консистенции муки с войлоком. При прикосновении микробиологической петлей мицелий отрывается с трудом, берется только слой конидий, сменяя мицелий. Край колонии ровный, центр приподнятый. Присутствуют капли экссудата. Продуктивность и жизнеспособность изолята – $1,1 \cdot 10^9$ спор/мл; 91,3%.

Изолят 6-07 на исследуемых средах образует два типа колоний (I, V). На среде Чапека-Докса, Сабуро и картофельно-глюкозном агаре колонии круглые, возвышенные, пушистые, желтовато-белого цвета (I тип). Колонии приподняты над субстратом и состоят из двух концентрических зон, вторая зона только на среде Чапека-Докса образует коремии. Спороношение обильное, консистенции муки с войлоком. Край колонии ровный. Продуктивность и жизнеспособность изолята – $1,8 \cdot 10^9$ спор/мл; 89,3%; реверзум бледно-лимонный, центр колонии нечетко выражен, приподнятый на первой среде; те же показатели – $4,8 \cdot 10^9$ спор/мл; 93,7%; центральная часть реверзума рыжеватая, периферическая часть абрикосово-желтая; центр колонии не выражен на второй среде; те же показатели – $3,7 \cdot 10^9$ спор/мл; 94,9%; реверзум темно-кремовый; центр в виде небольшого бугорка на третьей среде.

На среде Чапека-Докса с добавлением отвара из насекомых колонии круглые, плоские, бархатистые желтовато-белого цвета, реверзум желто-охряный (V тип). Колонии слегка приподняты над субстратом. Спороношение обильное, консистенции муки с войлоком. Край колонии диффузный, центр колонии приподнятый, в виде бугорка. Продуктивность и жизнеспособность изолята – $4,9 \cdot 10^9$ спор/мл; 91,7%.

Изолят 13-07 на среде Чапека-Докса, Чапека-Докса с добавлением отвара из насекомых, картофельно-глюкозном агаре образует колонии III типа. На данных средах колонии круглые, плоские, мучнистые, желтовато-белого цвета, реверзум желтоватый. Колонии плотно прилегают к субстрату. Спороношение обильное, консистенции растертого мела. Споры легко берутся микробиологической петлей, рассыпаясь при прикосновении. Край колонии диффузный, центр приподнятый, в виде пуговки. Присутствуют капли экссудата. Продуктивность и жизнеспособность изолята на среде Чапека-Докса – $5,2 \cdot 10^9$ спор/мл; 91,9%; на среде Чапека-Докса с добавлением отвара из насекомых – $7,2 \cdot 10^9$ спор/мл; 92,9%; на картофельно-глюкозном агаре – $2,8 \cdot 10^9$ спор/мл; 95,8%.

На среде Сабуро изолят 13-07 формирует колонии VI типа. Колонии круглые, возвышенные, мучнистые, кремового цвета, реверзум канареечно-желтый. Колонии приподняты над субстратом. Спороношение обильное, консистенции растертого мела. Край колонии ровный, центр приподнятый, в виде пуговки. Присутствуют капли экссудата. Продуктивность и жизнеспособность изолята – $7,9 \cdot 10^9$ спор/мл; 9,9%.

Изолят 14-08 на вышеперечисленных средах образует два типа колоний (I, II). На среде Чапека-Докса колонии круглые, возвышенные, пушистые, бледножелтого цвета, реверзум желто-оранжевый (I тип). Колонии высоко подняты над субстратом и состоят из трех концентрических зон. Спороношение не обильное, консистенции муки крупного помола с войлоком. Край колонии ровный, центр куполообразный. Продуктивность и жизнеспособность изолята – $0,5 \cdot 10^9$ спор/мл; 89,3%.

На среде Чапека-Докса с добавлением отвара из насекомых, Сабуро и картофельно-глюкозном агаре изолят 14-08 формирует колонии II типа. На среде Чапека-Докса с добавлением отвара из насекомых колонии круглые, возвышенные, пушистые, желтовато-белого цвета, реверзум бледножелтый. Колонии слегка приподняты над субстратом. Спороношение обильное, консистенции муки с войлоком. Край колонии ровный, центр не выражен. Присутствуют капли экссудата. Продуктивность и жизнеспособность изолята – $1,8 \cdot 10^9$ спор/мл; 84,5%.

Колонии круглые, возвышенные, пушистые, желтовато-белые, реверзум шафраново-желтый на среде Сабуро. Колонии приподняты над субстратом. Спороношение не обильное, консистенции муки с войлоком. Край колонии ровный, центр куполообразный. Продуктивность и жизнеспособность изолята – $0,4 \cdot 10^9$ спор/мл; 46,2%.

На картофельно-глюкозном агаре колонии круглые, возвышенные, пушистые, желтовато-

белые, реверзум бледножелтый. Колонии слегка приподняты над субстратом. Спороношение не обильное, консистенции муки крупного помола с войлоком. Край колонии диффузный, центр не выражен. Продуктивность и жизнеспособность изолята – $0,5 \cdot 10^9$ спор/мл; 90,0%.

Изолят 20-08 на исследуемых средах формирует два типа колоний (III, IV). На среде Чапека-Докса колонии круглые, плоские, войлочко-мучнистые, желтовато-белого цвета, реверзум бледножелтый (IV тип). Колонии слегка приподняты над субстратом и состоят из трех концентрических зон. Спороношение обильное, консистенции муки с войлоком. Край колонии неровный, лучистый, центр выпуклый. Продуктивность и жизнеспособность изолята – $2,1 \cdot 10^9$ спор/мл; 85,4%.

На средах Чапека-Докса с добавлением отвара из насекомых и Сабуро колонии круглые, плоские, мучнистые, желтовато-белого цвета, реверзум желтоватый (III тип). Колонии плотно прилегают к субстрату. Спороношение обильное, консистенции растертого мела. Край колонии ровный. В центре колонии наблюдается морщинистость. Продуктивность и жизнеспособность изолята – $2,9 \cdot 10^9$ спор/мл; 69,3%; центр колонии углубленный на первой среде; те же показатели – $7,0 \cdot 10^9$ спор/мл; 91,9%; центр в виде пуговки на второй среде.

На картофельно-глюкозном агаре колонии круглые, плоские, мучнистые, белые с бледно-розовым оттенком, реверзум центральной части коричневатый, в месте посева черный (III тип). Колонии плотно прилегают к субстрату. Спороношение обильное, консистенции растертого мела. Край колонии ровный, центр в виде небольшого бугорка. В центральной части колонии наблюдается морщинистость. Продуктивность и жизнеспособность изолята – $3,6 \cdot 10^9$ спор/мл; 95,3%.

Таким образом, изоляты на разных средах образуют колонии как разных, так и одинаковых типов. Отмеченные выше шесть разновидностей колоний изолятов не всегда имеют строгую структуру, которая присуща одному варианту, у части из них (IV тип колоний) наблюдаются смешанные признаки. Изолят 5-07 на среде Чапека-Докса в предыдущих исследованиях [1] формировал колонии I типа, в последней работе – IV типа. Это можно объяснить тем, что изолят оказался генетически неустойчивым и при расसेве образует две морфологические формы. Изоляты 6-07 и 14-08 образуют один тип колоний, что и раньше, однако у изолята 6-07 имеются морфологические отличия в строении колоний. Выявлены значительные колебания продуктивности изолятов на этой же среде при сравнении результатов двух исследований, что подтверждает генетическую неста-

бильность изолятов. Изоляты 13-07, 20-08 оказались более стабильными, чем остальные, и на среде Чапека-Докса формировали колонии тех же типов, имеющие одинаковую морфологию, что и в предыдущих исследованиях.

При изучении биологических и морфолого-культуральных особенностей изолятов установлено, что все они по-разному растут на исследуемых питательных средах, имеют разные значения жизнеспособности, продуктивности. Так, жизнеспособность изолятов на четырех питательных средах высокая (от 69,3% до 96,4%) кроме среды Сабуро, на которой у изолятов 5-07, 13-07 и 14-08 низкие показатели жизнеспособности (15,2%; 9,9% и 46,2%). Можно отметить, что наиболее высокие показатели продуктивности установлены на среде Чапека-Докса у изолята 13-07; на среде Чапека-Докса с добавлением отвара из насекомых и Сабуро – у изолятов 5-07, 6-07, 13-07, 20-08; на картофельно-глюкозном агаре – у изолятов 6-07, 13-07, 20-08. Самые низкие значения продук-

тивности оказались на среде Чапека-Докса, Чапека-Докса с добавлением отвара из насекомых, Сабуро у изолята 14-08; на картофельно-глюкозном агаре – у изолятов 5-07, 14-08.

Заключение. Все исследуемые изоляты различаются по морфолого-культуральным признакам, что можно объяснить их биологическими особенностями, которые характеризуют гетерогенность и фенотипическое разнообразие природной популяции гриба *Beauveria bassiana*. На четырех исследуемых питательных средах установлено шесть типов морфологически различающихся колоний. Наиболее оптимальными средами для культивирования изолятов (5-07, 6-07, 13-07, 20-08) являются среда Чапека-Докса с добавлением отвара из насекомых и Сабуро. Изоляты 13-07 и 20-08 больше всего подходят для наработки биопрепаратов для снижения численности короеда типографа, так как формируют колонии III типа (плоские, мучнистые, обильно спороносящие) и обладают высокой продуктивностью.

Литература

1. Севницкая Н. Л., Малый Л. П. Биологические и морфологические особенности изолятов *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill., перспективных в борьбе с короедом типографом // Труды Института леса. Вып. 69: Проблемы лесоведения и лесоводства. 2009. С. 716–726.
2. Огарков Б. Н., Огаркова Г. Р., Голубых Е. Т. Морфологические особенности энтомопатогенных грибов рода *Beauveria* Vuill., *Paecilomyces* Brown et Smith. // Энтомопатогенные микроорганизмы и их применение в сельском и лесном хозяйстве: сб. научн. тр. 1982. С. 117–128.

References

1. Sevnitskaya N. L., Malyy L. P. Biological and morphological features of isolates of *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill., perspective in the struggle with the spruce bark beetle (*Ips typographus* L.). *Trudy instituta lesa* [Proceedings of Forest Institute]. 2009, issue 69: Problems of silvics and forestry, pp. 716–726 (in Russian).
2. Ogarkov B. N., Ogarkova G. R., Golubykh E. T. Morphological features of the entomopathogenic fungus *Beauveria* Vuill., *Paecilomyces* Brown et Smith. *Entomopatogennyye mikroorganizmy i ikh primeneniye v sel'skom i lesnom khozyaystve* [Entomopathogenic microorganisms and their application in agriculture and forestry]. 1982, pp. 117–128 (In Russian).

Информация об авторах

Севницкая Наталья Леонидовна – научный сотрудник лаборатории проблем восстановления, защиты и охраны лесов. Институт леса Национальной академии наук Беларуси (246001, г. Гомель, ул. Пролетарская, 71, Республика Беларусь). E-mail: n.sevnickaja@tut.by

Information about the authors

Sevnitskaya Natalia Leonidovna – research fellow, Laboratory of problems of restoration, protection and conservation of forests. Institute of Forest of the National Academy of Sciences of Belarus (71, Proletarskaya str., 246001, Gomel, Republic of Belarus). E-mail: n.sevnickaja@tut.by

Поступила 18.02.2015

УДК 632.951.024:632.982.5

Н. Л. Севницкая, Н. В. Гордей, Е. А. Тегленков
Институт леса Национальной академии наук Беларуси

ОЦЕНКА БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНСЕКТИЦИДОВ В ЗАЩИТЕ СОСНОВЫХ КУЛЬТУР ОТ ЛИЧИНОК ПЛАСТИНЧАТОУСЫХ-РИЗОФАГОВ

Проведены полевые испытания в культурах сосны против личинок пластинчатоусых-ризофагов следующих препаратов: «Койот, КС», «Имидор ПРО, КС», «Вулкан, ТПС». Испытаны технологии обработки корневых систем сеянцев сосны обыкновенной с использованием инсектицидов, а также способ локального внесения рабочего раствора препаратов в прикорневую зону растений (с одной стороны посадочного ряда). В качестве эталона применяли «Гризли, Г», зарегистрированный в Беларуси препарат для защиты сеянцев и саженцев хвойных пород от личинок майского и других видов хрущей. Обмакивание корневых систем растений в торфяно-инсектицидную смесь оказалось более эффективным, чем локальное внесение препаратов в прикорневую зону. «Койот, КС», «Имидор ПРО, КС», «Вулкан, ТПС» при нормах расхода 2 мл, 5 мл, 4 мл на литр «болтушки» из торфа, глины и воды, соответственно, обеспечивают высокую приживаемость лесных культур и могут быть рекомендованы для индивидуальной защиты сеянцев перед их посадкой. После внесения препаратов произошло значительное снижение численности личинок пластинчатоусых-ризофагов в 3–8,6 раз в зависимости от варианта опыта и объекта.

Ключевые слова: химический метод защиты леса, лесные культуры, личинки пластинчатоусых-ризофагов, инсектициды, приживаемость, биологическая эффективность, сеянцы.

N. L. Sevnitskaya, N. V. Gordey, E. A. Teglenkov
Institute of Forest of the National Academy of Sciences of Belarus

ASSESSMENT OF BIOLOGICAL EFFICIENCY OF INSECTICIDES IN PROTECTION PINE CULTURES FROM LAMELLICORN-RHIZOFAGES LARVAE

Field tests of the following preparations: “Coyote, KS”, “Imidor PRO, KS”, “Volcano, TPS” are conducted in the cultures of pine-tree against the larvae of lamellicorn-rhizofages. Technologies of the treatment of root system of the seedlings of pine-tree are tested with the use of the insecticides, and also method of the local bringing of the working solution of the preparations in the rhizosphere of the plants (from one side of planting row). We used as standard “Grizzly”, the preparation was registered in the Belarus for protection of the seedlings and saplings of the coniferous breeds against the larvae of cockchafers and other types. Dipping of root system of the plants in the peat-insecticide mixture appeared more effective than local bringing of the preparations in the rhizosphere. The preparations “Coyote, KS”, “Imidor PRO, KS”, “Volcano, TPS” at the norms of expense 2 ml, 5 ml, 4 ml on the litre of “mixture” from peat, clay and water, accordingly, provide the high survival of forest cultures and can be recommended for individual defence of the seedlings before their planting. After introduction of the preparations there was considerable decrease in number of larvae of lamellicorn-rhizofages by 3–8,6 times depending on variant of experience and object.

Key words: chemical method of protection of the wood, forest cultures, larvae of lamellicorn-rhizofages, insecticides, survival, biological efficiency, seedlings.

Введение. Личинки пластинчатоусых-ризофагов представляют угрозу для питомников, лесных культур и естественных молодняков. В «Государственном реестре средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь» [1], присутствуют инсектициды «Гризли, Г» (диазинон, 40 г/кг) и биологический препарат «Боверин зерновой-БЛ» (титр спор 5 млрд./г). Их применяют путем обмакивания корневых систем растений в торфяно-инсектицидную смесь для индивиду-

альной защиты сеянцев и саженцев хвойных пород против личинок хрущей. Однако препараты для внесения в почву отсутствуют. В Беларуси учеными БГТУ проводились испытания препаратов «Актара, ВДГ» и «Гризли, Г» при применении различных способов внесения [2]. Необходимо дальнейшее расширение ассортимента инсектицидов и разработка технологий их применения для борьбы с корнегрызущими вредителями.

Основная часть. Для полевых испытаний мы использовали следующие инсектициды:

«Койот, КС» (имidakлоприд, 600 г/л), «Имидор ПРО, КС» (имidakлоприд, 200 г/л), «Вулкан, ТПС» (бифентрин, 200 г/кг), «Гризли, Г» (диазинон, 40 г/кг) (эталон).

Подготовку почвы под посадку лесных культур проводили путем нарезки плужных борозд плугом ПКЛ-70. Однолетние сеянцы сосны обыкновенной сажали вручную под меч Колесова в апреле 2014 г. Размещение посадочных мест – 0,75×2,0 м. В контрольном варианте корневые системы растений окунали в «болтушку» из торфа, глины и воды (1:1:8), в опыте – с добавлением инсектицидов. Всего заложено два опытных объекта в ГЛХУ «Корневская ЭЛБ Института леса НАН Беларуси» и ГЛХУ «Калинковичский лесхоз» (Гомельское ГПЛХО).

На первом объекте были применены две технологии: обмакивание корневых систем сеянцев в торфяно-инсектицидную смесь и локальное внесение препарата в прикорневую зону сеянцев. Схема опыта: «Койот, КС» (К1 – 1 мл/л и К2 – 2 мл/л), «Имидор ПРО, КС» (И1 – 2 мл/л и И2 – 5 мл/л), «Вулкан, ТПС» (В1 – 2 мл/л и В2 – 4 мл/л), эталон – «Гризли, Г» (80 г/л), контроль (обмакивание корневых систем). «Койот, КС» (К – 2 мл/л), «Имидор ПРО, КС» (И – 6 мл/л), «Вулкан, ТПС» (В – 8 мл/л), эталон – «Гризли, Г» (Г – 2 г) (локальное внесение). Согласно рекомендациям «Рекомендації із комплексного захисту лісових культур від комах-шкідників коріння» (схвалено вченою радою УкрНДЛГА протокол № 5 від 22 травня 2007 р., затверджено НТР ДКЛГУ № 3 від 27.08.2007) возле каждого сеянца на расстоянии 5–10 см делали щель глубиной 10 см и вносили 100 мл рабочего раствора инсектицидов и 2 г «Гризли, Г». После впитывания раствора лунки засыпали землей.

На втором объекте была испытана только одна технология: обмакивание корневых систем сеянцев в торфяно-инсектицидную смесь. Схема опыта и нормы расхода препаратов те же, как и на первом объекте.

Эксперименты с применением технологий проведены в трехкратной повторности. На опытных объектах среднюю численность личинок пластинчатоусых-ризофагов определяли отдельно для каждого варианта опыта путем закладки почвенных ям размером 1×1 м в количестве 2 на повторность и соответственно 6 на вариант.

Учеты личинок корнегрызущих вредителей проводили в апреле непосредственно перед закладкой опыта и в сентябре того же года. Эффективность устанавливали в процентах по разности между количеством обнаруженных в варианте особей до и после внесения инсектицидов. Расчет биологической эффективности

проводили по формуле Хендерсона и Тилтона [3], которая учитывает изменения численности вредителя как в опытном, так и контрольном вариантах. В конце вегетационного периода учитывали приживаемость культур сосны.

На первом опытном объекте отпад сеянцев сосны текущего года составил от 6,9% до 23,4% (табл. 1). На всех вариантах опыта приживаемость растений оказалась выше, чем на контроле. Биологическая эффективность препаратов «Койот, КС», «Имидор ПРО, КС» (И2), «Вулкан, ТПС» была на 2,7–15,5%, 14,4%, 3,4–16,8% выше по сравнению с эталоном (68,3%) при использовании первой технологии. Данный показатель у вышеперечисленных препаратов превышал эталонный (64%) на 1,9%, 1,3%, 4,5% при применении второй технологии.

Способ внесения инсектицидов влияет на их эффективность. Обмакивание корневых систем сеянцев в торфяно-инсектицидную смесь оказалось более эффективным, чем локальное внесение препаратов в прикорневую зону растений (с одной стороны посадочного ряда).

Согласно полученным данным, наибольшей биологической эффективностью против личинок пластинчатоусых-ризофагов обладают препараты: «Койот, КС», «Имидор ПРО, КС», «Вулкан, ТПС» при их применении в количестве 2 мл, 5 мл, 4 мл на литр «болтушки» по сравнению с эталоном и с теми же инсектицидами с более низкой концентрацией. Таким образом, увеличение норм расхода препаратов привело к повышению биологической эффективности на 12,8%, 15%, 13,4% по сравнению с исходными, соответственно.

По результатам почвенных раскопок, проведенных до внесения препаратов, в почве находились личинки пяти видов жуков: майского хруща (*Melolontha* sp.), малой цветоройки (*Hoplia parvula* Kryn.), посевного кузюки (*Anisoplia segetum* Hrbst.), садового хрущика (*Phyllopertha horticola* L.), июньского хруща (*Amphimallon solstitialis* L.). По численности преобладали личинки майского хруща 2-го (26,4%) и 3-го (52,9%) возрастов. Показатель средней заселенности почвы ризофагами довольно значительный и составил 6,4 экз./м². Можно отметить уменьшение данного показателя в зависимости от варианта опыта от 3 (при локальном внесении эталона) до 7,5 раз (вариант с добавлением инсектицида «Вулкан, ТПС» в «болтушку» при норме расхода 4 мл/л).

На втором опытном объекте отпад культур сосны текущего года составлял от 4,2% до 14,7%.

На всех вариантах опыта приживаемость растений оказалась выше на 1,6–10,5% и 0,7–8,9% по сравнению с контролем и эталоном, соответственно (табл. 2).

Таблица 1

Биологическая эффективность инсектицидов при различных способах внесения против личинок пластинчатоусых-ризофагов на опытном объекте 1

Вариант опыта		Заселенность почвы				Биологическая эффективность, %		Приживаемость семян, %
		до внесения		после внесения		фактическая	с поправкой на контроль	
		средняя, экз./м ²	относительная, %	средняя, экз./м ²	относительная, %			
Обмакивание корневых систем								
Койот	K1	8,7	100,0	2,3	66,7	73,2	71,0	84,6
	K2	7,7	83,3	1,2	50,0	84,9	83,8	87,5
Имидор	И1	6,0	83,3	1,8	33,3	70,2	67,7	91,2
	И2	5,2	83,3	0,8	16,7	83,8	82,7	93,1
Вулкан	V1	7,7	100,0	2,0	33,3	74,0	71,7	82,2
	V2	6,0	83,3	0,8	16,7	86,3	85,1	90,2
Эталон	Г	9,7	100,0	2,8	50,0	70,6	68,3	86,7
		Локальное внесение						
Койот	К	4,2	83,3	1,3	16,7	68,4	66,0	82,0
Имидор	И	5,2	83,3	1,7	16,7	67,8	65,2	83,4
Вулкан	В	2,8	66,7	0,8	16,7	71,0	68,7	82,5
Эталон	Г	7,0	100,0	2,3	50,0	66,5	64,0	81,9
Контроль		6,5	83,3	6,0	83,3	7,7	–	76,6

Установили, что биологическая эффективность препаратов «Койот, КС», «Имидор ПРО, КС», «Вулкан, ТПС» против личинок хрущей оказалась на 8,4–16,1%, 3,5–16,7%, 5,3–16,1% больше, чем у эталона (69,5%).

На втором опытном объекте получены аналогичные результаты. Наибольшей биологической эффективностью против личинок пластинчатоусых-ризофагов обладают те же инсектициды при вышеперечисленных нормах расхода. При увеличении дозы препаратов «Койот, КС», «Имидор ПРО, КС», «Вулкан, ТПС» до 2 мл/л, 5 мл/л, 4 мл/л по сравнению с исходными (1 мл/л, 2 мл/л, 2 мл/л) также происходит увеличение биологической эффективности инсектицидов на 7,7%, 13,2%, 10,8%, соответственно.

На втором опытном объекте были обнаружены личинки трех видов хрущей: майского хруща (*Melolontha* sp.), садового хрущика (*Phyllopertha horticola* L.), посевного кузьки (*Anisoplia segetum* Hrbst.). Показатель средней заселенности почвы ризофагами составляет 3,5 экз./м². Доминировали личинки посевного кузьки (37,6%) и садового хрущика (25%).

Личинки майского хруща 1-го, 2-го и 3-го возрастов составили 12,5% и 6,3%. Во всех вариантах опыта показатели средней заселенности почвы личинками пластинчатоусых снизились в 4–8,6 раза в зависимости от варианта (добавление эталона и инсектицида «Имидор ПРО, КС» при норме расхода 5 мл/л «болтушки»).

Таблица 2

Биологическая эффективность инсектицидов по отношению к личинкам пластинчатоусых-ризофагов на опытном объекте 2

Вариант опыта		Заселенность почвы				Биологическая эффективность, %		Приживаемость семян, %
		до внесения		после внесения		фактическая	с поправкой на контроль	
		средняя, экз./м ²	относительная, %	средняя, экз./м ²	относительная, %			
Койот	K1	3,5	83,3	0,7	33,3	81,1	77,9	90,9
	K2	4,2	100,0	0,5	16,7	87,7	85,6	91,5
Имидор	И1	2,2	83,3	0,5	16,7	76,7	73,0	94,3
	И2	4,3	100,0	0,5	16,7	88,2	86,2	95,8
Вулкан	V1	3,8	100,0	0,8	33,3	78,3	74,8	87,6
	V2	4,0	100,0	0,5	16,7	87,7	85,6	94,4
Эталон	Г	3,2	83,3	0,8	33,3	73,8	69,5	86,9
Контроль		2,7	83,3	2,3	83,3	14,8	–	85,3

Заключение. Наиболее перспективными препаратами для защиты лесных культур сосны от личинок пластинчатоусых-ризофагов методом обмакивания корневых систем в «болтушку» при посадке являются инсектициды «Койот, КС» (К2 – 2 мл/л), «Имидор ПРО, КС», (И2 – 5 мл/л) и «Вулкан, ТПС» (В2 – 4 мл/л),

обеспечивающие высокую приживаемость сеянцев. Данные препараты внесены в «Дополнение к Государственному реестру средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь» (Постановление от 17 декабря 2014 г.).

Литература

1. Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь. URL: http://www.ggiskzr.by/gosudarstvennyi_rees.pdf (дата обращения 2.02.2015).

2. Козел А. В., Блинцов А. И. Эффективность инсектицидов против вредителей корней при разных способах внесения их в почву // Труды Института леса. Вып. 70: Проблемы лесоведения и лесоводства. 2010. С. 559–564.

3. Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов, родентицидов и феромонов в сельском хозяйстве / НИЦ НАН Беларуси по земледелию. Институт защиты растений; под ред. Л. И. Трепашко. Прилуки, 2009. 318 с.

References

1. *Gosudarstvennyy reestr sredstv zashchity rasteniy (pestitsidov) i udobreniy, razreshennykh k primeneniyu na territorii Respubliki Belarus'* [The state register of means of protection of plants (pesticides) and fertilizers allowed for use in the territory of Republic of Belarus]. Available at: http://www.ggiskzr.by/gosudarstvennyi_rees.pdf (accessed 2.02.2015).

2. Kozel A. V., Blintsov A. I. Efficiency of insecticides against insects-pests of roots at different ways of their entering into soil. *Trudy instituta lesa* [Proceedings of Forest Institute]. 2010, issue 70: Problems of silvics and forestry, pp. 559–564 (in Russian).

3. *Metodicheskie ukazaniya po registratsionnym ispytaniyam insektitsidov, akaritsidov, mollyuskotsidov, rodentitsidov i feromonov v sel'skom khozyaystve* [Methodical instructions on the registration tests of insecticides, acaricide, molluscicide, rat poison and pheromons in agriculture]. Pryluky, 2009. 318 p.

Информация об авторах

Севницкая Наталья Леонидовна – научный сотрудник лаборатории проблем восстановления, защиты и охраны лесов. Институт леса Национальной академии наук Беларуси (246001, г. Гомель, ул. Пролетарская, 71, Республика Беларусь). E-mail: n.sevnickaja@tut.by

Гордей Наталья Войтеховна – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории проблем восстановления, защиты и охраны лесов. Институт леса Национальной академии наук Беларуси (246001, г. Гомель, ул. Пролетарская, 71, Республика Беларусь). E-mail: gordej.n@tut.by

Тегленков Евгений Алексеевич – младший научный сотрудник лаборатории проблем восстановления, защиты и охраны лесов. Институт леса Национальной академии наук Беларуси (246001, г. Гомель, ул. Пролетарская, 71, Республика Беларусь). E-mail: nevtem@mail.ru

Information about the authors

Sevnickaya Natalia Leonidovna – research fellow, Laboratory of problems of restoration, protection and conservation of forests. Institute of Forest of the National Academy of Sciences of Belarus (71, Proletarskaya str., 246001, Gomel, Republic of Belarus). E-mail: n.sevnickaja@tut.by

Gordey Natalia Voytehovna – Ph. D. Agriculture, senior research fellow, Laboratory of problems of restoration, protection and conservation of forests. Institute of Forest of the National Academy of Sciences of Belarus (71, Proletarskaya str., 246001, Gomel, Republic of Belarus). E-mail: gordej.n@tut.by

Teglenkov Eugeny Alekseevich – junior research fellow, Laboratory of problems of restoration, protection and conservation of forests. Institute of Forest of the National Academy of Sciences of Belarus (71, Proletarskaya str., 246001, Gomel, Republic of Belarus). E-mail: nevtem@mail.ru

Поступила 18.02.2015

УДК 630*443.3

**В. А. Ярмолович¹, О. Ю. Баранов², С. В. Пантелеев²,
Н. Г. Дишук³, М. О. Середич¹, Н. О. Азовская¹**

¹Белорусский государственный технологический университет

²Институт леса Национальной академии наук Беларуси

³Центральный ботанический сад Национальной академии наук Беларуси

КЛАДОСПОРИОЗ И АЛЬТЕРНАРИОЗ В ЛЕСНЫХ ПИТОМНИКАХ БЕЛАРУСИ

В настоящее время на фоне стрессовых условий становятся массовыми случаи поражения растений факультативными паразитами, чаще обитающими в почве на отмершем растительном субстрате, но способными паразитировать на растениях со слабо развитыми, нарушенными покровными тканями. Для оценки структуры фитопатогенных организмов были проведены обследования 40 лесных питомников Беларуси. Собраны образцы пораженных растений. Проведена молекулярно-генетическая идентификация возбудителей болезней посадочного материала хвойных пород. Выявлено, что основными болезнями семян являются кладоспориоз и альтернариоз. Всего в обследованных лесных питомниках Беларуси было выявлено 33 случая поражения растений грибами рода *Cladosporium* и 28 случаев – грибами рода *Alternaria*. Часто встречались также болезни растений: фомоз (вызываемый грибами рода *Phoma*), эпикоккоз (возбудитель *Epicoccum nigrum*), фузариоз (*Fusarium* spp.), диплоидоз (*Sphaeropsis sapinea*). Описан видовой состав возбудителей кладоспориоза и альтернариоза, приведены основные симптомы развития болезней. Приведен список государственных лесохозяйственных учреждений Беларуси, где были обнаружены кладоспориоз и альтернариоз. Проанализированы условия возникновения эпифитотий.

Ключевые слова: лесные питомники, лесопатологическое обследование, молекулярно-генетическая идентификация, болезни посадочного материала, *Cladosporium*, *Alternaria* spp.

**V. A. Yarmolovich¹, O. Yu. Baranov², S. V. Panteleev²,
N. G. Dishuk³, M. O. Seredich¹, N. O. Azovskaya¹**

¹Belarusian State Technological University

²Institute of Forest of the National Academy of Sciences of Belarus

³Central Botanic Garden of the National Academy of Sciences of Belarus

DISEASES CAUSED BY *CLADOSPORIUM* AND *ALTERNARIA* SPP. IN FOREST NURSERIES OF BELARUS

At the moment, due to the stressful conditions, the cases of plant diseases, caused by facultative parasites, which are often inhabiting the soils, that are rich in dead plant substrates, become more common. They are able to parasitize plants with poorly developed, broken integumentary tissues. In order to assess the structure of phytopathogenic organisms surveys were conducted in 40 forest nurseries of Belarus. During these surveys samples of infected plants were collected and a molecular-genetic identification of pathogens in planting material of coniferous species was carried out. The surveys showed, that the most common diseases of seedlings in forest nurseries of Belarus are caused by *Cladosporium* and *Alternaria* spp. 33 cases of infected by fungi of the genus *Cladosporium* and 28 cases by fungi of the genus *Alternaria* plants were revealed in the surveyed forest nurseries in Belarus in total. Other diseases, which also were often detected, are: caused by *Phoma* spp., *Epicoccum nigrum*, *Fusarium* spp., *Sphaeropsis sapinea*. Species composition of pathogens, affected species of trees are described. Researches compiled a list of forestry enterprises where pathogens were found. Authors described the main symptoms of diseases caused by *Cladosporium* and *Alternaria* spp. and analyzed the conditions for the occurrence of epiphytities.

Key words: forest nurseries, forest pathology inspection, molecular genetic identification, diseases of seedlings, *Cladosporium*, *Alternaria* spp.

Введение. В условиях периодического массового ослабления растений под воздействием стрессовых факторов становятся массовыми случаи поражения растений факультативными паразитами, чаще обитающими в почве на отмершем растительном субстрате, но способными паразитировать на растениях со слабо развитыми, нарушенными покровными тканя-

ми, ослабленным иммунитетом. Значительное число факультативных паразитов входят в состав родов *Cladosporium* и *Alternaria*, вызывающих кладоспориозы и альтернариозы растений.

Грибы рода *Cladosporium* Link. часто присутствуют в воздухе, почве, на продуктах питания, текстиле, листьях, хвое и других субстратах.

На сельскохозяйственных культурах способны развиваться более десятка видов из рода *Cladosporium*. Они вызывают плесени, пятнистости и гнили различных частей растений: злаковых, бобовых, томата, огурца и др. [1].

На лесных древесных породах грибы рода *Cladosporium* также вредоносны. Они способны поражать семена лиственных и хвойных пород, снижая их посевные качества. Семена покрываются темно-оливковым налетом и бархатистыми дерновинками (состоящими из мицелия и спороношений гриба), которые в массе приобретают темную окраску, в связи с этим плесень часто называют черной [2]. Наиболее часто в литературе упоминается гриб *S. herbarum*, который также способен поражать сеянцы хвойных пород, вызывая темно-оливковую плесень [1]. Симптомами кладоспориоза сеянцев являются: потемнение хвои, приобретающей затем оливковый оттенок, и появление на поверхности тканей буровато-оливкового мицелия. Представители рода *Cladosporium* способны вызывать плесени, заболонные окраски и побурение древесины заготовленных лесоматериалов [2].

Виды *Alternaria* (например, *A. enuissima* и *A. Alternata*) выявляются на очень широком спектре субстратов растительного происхождения [3]. Альтернариозы сельскохозяйственных растений представлены, в основном, плесеневением и гнилью плодов, семян и корнеплодов, пятнистостью листьев, полеганием всходов [1].

На лесных древесных породах грибы рода *Alternaria* вызывают черную плесень семян, полегание всходов и сеянцев, а также синеву заготовленной древесины [2].

Основная часть. Фитопатологические обследования 40 лесных питомников, расположенных в Брестском, Витебском, Гомельском, Гродненском и Минском ГПЛХО, были проведены нами в течение 2011–2014 гг. в рамках ГНТП «Леса Беларуси – продуктивность, устойчивость, эффективное использование». Образцы растений с симптомами болезней доставлялись в лабораторию, где пораженные ткани подвергались анализу молекулярно-генетическими методами [4].

Как показали исследования (рис. 1), почти в каждом втором из обследованных лесных питомников обнаружен фомоз посадочного материала, вызываемый грибами рода *Phoma*. Симптоматика и условия возникновения этого заболевания были описаны нами ранее.

Кладоспориоз и альтернариоз также широко выявляются на посадочном материале древесных пород (обнаружены в каждом третьем или даже втором обследованном питомнике). Кроме вышеуказанных заболеваний, широко встре-

чались эпикоккоз (возбудитель *Epicoccum nigrum*), фузариоз (*Fusarium spp.*), диплодиоз (*Sphaeropsis sapinea*) и др.

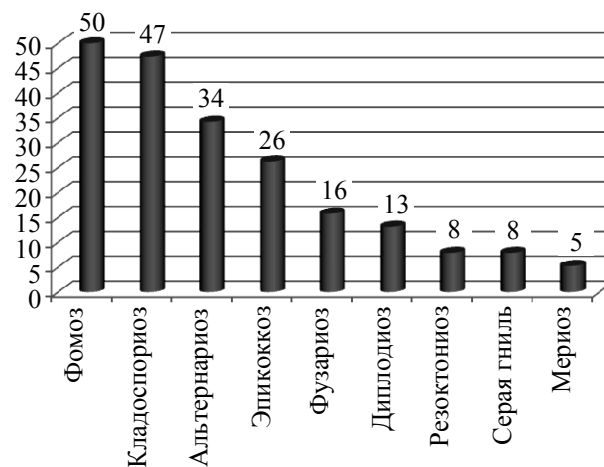


Рис. 1. Встречаемость болезней посадочного материала хвойных пород (в % от количества обследованных питомников)

Так как возбудители кладоспориоза и альтернариоза не видоспецифичны по отношению к питающим растениям, в одном и том же питомнике один и тот же возбудитель часто обнаруживался на нескольких участках. Поэтому нами была проанализирована встречаемость заболеваний в лесных питомниках, выраженная в общем числе выявленных случаев поражения растений (рис. 2).

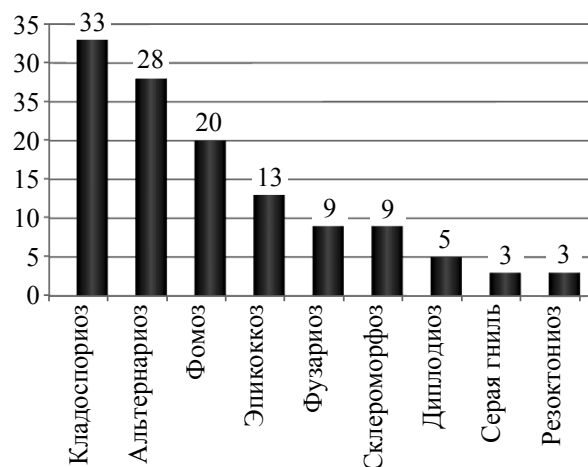


Рис. 2. Число выявленных случаев поражения посадочного материала хвойных пород болезнями

Всего в обследованных лесных питомниках Беларуси было выявлено 33 случая поражения растений кладоспориозом и 28 случаев – альтернариозом, что позволяет считать эти болезни наиболее распространенными на посадочном материале хвойных древесных пород. Видовой состав грибов, обнаруженных в тканях пораженных растений, приведен в таблице.

**Видовой состав грибов родов *Cladosporium* и *Alternaria*, выявленных
в лесных питомниках Беларуси в 2011–2014 гг. молекулярно-генетическими методами**

Вид гриба	Древесная порода	Лесхоз (или другое учреждение)
<i>C. herbarum</i> (Pers.) Link.	<i>Pinus sylvestris</i> L.	Борисовский, Смолевичский, Корневская ЭЛБ
	<i>Picea abies</i> (L.) Karst.	Вилейский, Старобинский, Могилевский, Смолевичский, Чаусский
	<i>Thuja orientalis</i> L.	Волковысский
<i>C. cladosporoides</i> (Fresen.) G.A. de Vries	<i>Pinus sylvestris</i> L.	Барановичский, Вилейский, Октябрьский
	<i>Picea abies</i> (L.) Karst.	Чаусский
	<i>Larix decidua</i> Mill.	Борисовский
Другие виды <i>Cladosporium</i> , не имеющие таксономического описания	<i>Pinus sylvestris</i> L.	Барановичский, Борисовский, Глусский, Клецкий, Логойский, Могилевский, Молодечненский, Старобинский, Милошевичский, Жлобинский
	<i>Picea abies</i> (L.) Karst.	Вилейский, Клецкий, Логойский, Молодечненский, Смолевичский, Старобинский, Чаусский, Новогрудский, Двинская ЭЛБ
<i>Alternaria alternata</i> Fr.) Keissl.	<i>Pinus sylvestris</i> L.	Светлогорский, Клецкий, Логойский, Молодечненский, Корневская ЭЛБ
	<i>Picea abies</i> (L.) Karst.	Горецкий, Вилейский, Клецкий, Логойский
Другие виды <i>Alternaria</i> , не имеющие таксономического описания	<i>Pinus sylvestris</i> L.	Борисовский, Старобинский, Бельничский, Октябрьский, Глусский, Новогрудский, Двинская ЭЛБ, ЦБС НАН Б
	<i>Picea abies</i> (L.) Karst.	Вилейский, Быховский, Горецкий, Чаусский, Новогрудский, Щучинский, Двинская ЭЛБ
	<i>Larix decidua</i> Mill.	Борисовский, Вилейский (2 вида), Клецкий

На пораженных сеянцах в лесных питомниках идентифицировано два вида грибов рода *Cladosporium*: *C. herbarum* и *C. cladosporoides*. Остальные выявленные виды из этого рода не имеют описания в современной таксономии.

Альтернариозы посадочного материала в лесных питомниках Беларуси вызываются преимущественно грибом *Alternaria alternata*. Также нами были выявлены многочисленные случаи поражения растений другими видами из этого рода, в настоящее время не имеющими таксономического описания.

Заключение. На посадочном материале хвойных древесных растений из болезней наиболее часто встречаются кладоспориоз (выявлен почти в каждом втором питомнике) и альтернариоз (выявлен в каждом третьем питом-

нике). Возбудителями кладоспориоза хвойных растений являются преимущественно виды: *C. herbarum* и *C. cladosporoides*, также выявлено несколько видов из этого рода, не описанных в современной таксономии грибов.

Возбудителем альтернариоза древесных растений является, преимущественно, гриб *A. Alternata*, однако и в этом случае нами обнаружено несколько не описанных в таксономии видов из рода *Alternaria*.

Возбудители кладоспориоза и альтернариоза являются факультативными паразитами, поэтому основой профилактики развития очагов болезней в лесных питомниках будет являться строгое соблюдение агротехники выращивания посадочного материала древесных пород и обработки растений системными фунгицидами.

Литература

1. Доброзракова Т. Л. Лабораторные занятия по фитопатологии. М.; Л.: Государственное издательство сельскохозяйственной литературы, 1958. 224 с.
2. Федоров Н. И. Лесная фитопатология: учебник. Минск: БГТУ, 2004. 462 с.
3. Федорович М. Н., Поликсенова В. Д. Грибы рода *Alternaria* Nees. в Беларуси // Вестник БГУ. Сер. 2, Химия. Биология. География, 2012. № 1. С. 54–57.
4. Падутов В. Е., Баранов О. Ю., Воропаев Е. М. Методы молекулярно-генетического анализа. Минск: Юнипол, 2007. 176 с.

References

1. Dobrozrakova T. L. *Laboratornye zanyatiya po fitopatologii* [Laboratory studies on Phytopathology]. Moscow; Leningrad: Gosudarstvennoe izdatel'stvo sel'skohozyaystvennoy literatury, 1958. 224 p.

2. Fedorov N. I. *Lesnaya fitopatologiya* [Forest Phytopathology]: textbook. Minsk: BGTU, 2004. 462 p.
3. Fedorovich M. N., Poliksenova V. D. *Griby roda Alternaria Nees. v Belarusi. Vestnik BGTU* [Bulletin of the Belarusian State University], series 2, Chemistry. Biology. Geography. 2012, no. 1, pp. 54–57.
4. Padutov V. E., Baranov O. Yu., Voropaev E. M. *Metody molekulyarno-geneticheskogo analiza* [Methods of molecular genetic analysis]. Minsk: Yunipol Publ., 2007. 176 p.

Информация об авторах

Ярмолович Василий Александрович – кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры лесозащиты и древесиноведения. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: yarm@belstu.by

Баранов Олег Юрьевич – кандидат биологических наук, доцент, ведущий научный сотрудник. Институт леса Национальной академии наук Беларуси (246001, г. Гомель, ул. Пролетарская, 71, Республика Беларусь). E-mail: betula-belarus@mail.ru

Пантелеев Станислав Викторович – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник Института леса Национальной академии наук Беларуси (246001, г. Гомель, ул. Пролетарская, 71, Республика Беларусь). E-mail: stasikdesu@mail.ru

Дишук Наталья Георгиевна – кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник Центрального ботанического сада Национальной академии наук Беларуси (Республика Беларусь, г. Минск, ул. Сурганова, 2в). E-mail: dishukn@rambler.ru

Середич Марина Олеговна – аспирант кафедры лесозащиты и древесиноведения. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: romina_mo@bk.ru

Азовская Наталья Олеговна – кандидат сельскохозяйственных наук, ассистент кафедры ландшафтного проектирования и садово-паркового строительства. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: seteck@tut.by

Information about the authors

Yarmolovich Vasily Aleksandrovich – Ph. D. Biology, assistant professor, assistant professor, Department of Forest Protection and Wood Science. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: yarm@belstu.by

Baranov Oleg Yur'evich – Ph. D. Biology, assistant professor, leading researcher. Institute of Forest of the National Academy of Sciences of Belarus (71, Proletarskaya str., 246001, Gomel, Republic of Belarus). E-mail: betula-belarus@mail.ru

Panteleyev Stanislav Victorovich – Ph. D. Biology, senior research fellow. Institute of Forest of the National Academy of Sciences of Belarus (71, Proletarskaya str., 246001, Gomel, Republic of Belarus). E-mail: pukidesu@gmail.com

Dishuk Natalia Georgievna – Ph. D. Biology, leading researcher. Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Belarus (2в, Surganova str., 220050, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: dishukn@rambler.ru

Seredich Marina Olegovna – graduate student, Department of Forest Protection and Wood Science. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: romina_mo@bk.ru

Azovskaya Natalia Olegovna – Ph. D. Agriculture, assistant lecturer, Department of Landscape Design And Architecture. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: seteck@tut.by

Поступила 23.02.2015

УДК 630*443.3

А. В. Ярук, В. Б. Звягинцев

Белорусский государственный технологический университет

РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ ХАЛАРОВОГО НЕКРОЗА В НАСАЖДЕНИЯХ И ПОСАДКАХ ЯСЕНЯ ОБЫКНОВЕННОГО

Проанализированы результаты лесопатологического обследования ясеневых насаждений республики, проведенного в 2014 г. Встречаемость некроза ветвей составила 100%. Распространенность заболевания на деревьях первого яруса в среднем по республике 89,9%, во втором ярусе – 73,3%, а на подросте – 14,8%. Еще меньшая устойчивость к болезни выявлена у растений, выращиваемых в лесных питомниках, распространенность некроза составила 91,6%.

По лесорастительным подзонам развитие халарового некроза различается незначительно, слабо увеличиваясь в направлении с юга на север. Средневзвешенная категория состояния деревьев 3,3 позволяет отнести насаждения к сильно ослабленным. В лесах продолжается процесс отмирания ясеня, количество ветровальных деревьев за восемь лет колеблется от 15,6 до 96,8%. В отдельных лесхозах за этот период ясень полностью выпал из состава насаждений на пробных площадях.

Некроз ветвей развивается совместно с поражением корней армилляриозной гнилью (коэффициент корреляции 0,81). Отмирание кроны происходит быстрее образования гнили корней, отдельные водяные побеги могут появляться уже у ослабленных деревьев. Это свидетельствует об увеличении интенсивности развития патогена *Hymenoscyphus fraxineus* на территории Беларуси и снижении устойчивости насаждений к данному заболеванию за последние шесть лет.

Ключевые слова: халаровый некроз, *Hymenoscyphus fraxineus*, ясень обыкновенный, *Fraxinus excelsior*, массовое усыхание.

A. V. Yaruk, V. B. Zviagintsev

Belarusian State Technological University

OCCURRENCE OF ASH DIEBACK IN STANDS AND PLANTINGS

The results of forest pathology investigation carried out in 2014 in ash stands of the republic are analyzed. Incidence of damaged branches is 100%. Occurrence of the disease on the first and second stand stories are 89,9% and 73,3% consequently, and on underbrush is 14,8%. Less disease stability have young plants in forest nurseries, occurrence of the necrosis is 91,6%.

The development of ash dieback in forest sites differs insignificantly and increases weakly in South-North line. Average category of tree state 3,3 refers the stands to weakened hard. Ash decline is continued in forests, the number of wind-fallen trees in eight years is up 15,6 to 96,8%. On grows plots of some forestries ash trees fully died in this period.

Branch necrosis develops together with *Armillaria* root rot (correlation coefficient is 0.81). Crone declining is faster than root rot formation, some water sprouts form even on weakened trees. This gives evidence of increasing the intensity of pathogen *Hymenoscyphus fraxineus* development in Belarus and decreasing the disease stand stability in last 6 years.

Key words: ash dieback, *Hymenoscyphus fraxineus*, common ash, *Fraxinus excelsior*, widespread dieback.

Введение. Ясень обыкновенный (*Fraxinus excelsior* L.) – одна из ценных лесообразующих пород, естественно произрастающих в лесах Беларуси. До середины двадцатого века данный вид являлся относительно устойчивым к вредителям и болезням и отличался достаточно хорошим фитосанитарным состоянием [1]. Однако в настоящее время наблюдается массовое усыхание ясенников и интенсивное выпадение породы из состава насаждений, вызванное действием возбудителя некроза ветвей *Hymenoscyphus fraxineus* (= *Chalara fraxinea*, = *H. pseudoalbidus*) (Т.Ковальски) Барал, Queloz, Hosoya и белой заболонной гнили, вызываемой *Armillaria* spp.

На территории Беларуси массовое усыхание ясеневых насаждений началось в 2003 г. В 2010 г.

методом молекулярно-генетического анализа был выделен возбудитель некроза ветвей ясеня *H. Fraxineus* [2], впоследствии обнаруженный на всей территории Беларуси, что позволило зафиксировать симптомы вызываемой патогеном болезни.

Развитие болезни начинается с поражения листовой пластинки. Некроз листа распространяется по центральной жилке на листовой черешок, переходит в побеги и впоследствии распространяется по ветвям и приводит к усыханию кроны. В местах заражения на крупных ветвях могут образовываться многолетние некротические язвы. Заболевание наиболее опасно для молодых растений, приводя к их гибели в течение одного вегетационного периода. У взрослых деревьев некроз может приобретать хронич-

ческую форму, приводя к их общему ослаблению и подвергая поражению другими патогенами и вредителями. Происходит заражение корневыми гнилями, вызываемыми грибами рода *Armillaria*, и, в результате, наблюдаются интенсивные ветровальные явления.

В 2014 г. общая площадь ясеневых насаждений Беларуси составила 15,4 тыс. га, снизившись на 54% по сравнению с 2001 г. [3]. Причиной деградации ясенников считалось поражение армилляриозной гнилью корней на фоне резких погодно-климатических аномалий. Халаровый некроз был зафиксирован только в насаждениях отдельных лесхозов, и его роль в процессе усыхания этой породы в Беларуси оставалась не выявленной. В связи с этим целью нашей работы было выявление распространенности некроза на территории республики, изучение интенсивности поражения им ясеня в насаждениях и лесных питомниках, а также изучение взаимосвязи данного заболевания с поражением белой заболонной гнилью корней.

Материалы и методы исследования. Было проведено лесопатологическое обследование отдельных деревьев ясеня, в ясеневых насаждениях на постоянных и временных пробных площадях, а также посадок ясеня в трех лесных питомниках. Постоянные пробные площадки расположены в 10 лесхозах трех геоботанических подзон и были заложены в 2006 г. для проведения фитопатологического мониторинга.

В филиале Негорельского учебно-опытного лесхоза постоянная пробная площадь заложена в 2014 г. Временные пробные площади закладывались в ясеневых насаждениях Ивацевичского, Лоевского и Гомельского лесхозов. В г. Минске проведено обследование деревьев ясеня обыкновенного в Центральном ботаническом саду Национальной академии наук Беларуси.

При обследовании насаждений учитывали категорию состояния деревьев, глазомерно оценивали состояние кроны и пораженность корневых систем армилляриозной гнилью, фиксировали наличие водяных побегов и заселенность стволовыми вредителями, а также количество и состояние отпавших деревьев. Помимо состояния взрослых деревьев учитывался характер поражения подроста – процент поражения растений и листовой пластинки.

Связь симптомов халарового некроза с возбудителем подтверждалась при помощи методов молекулярно-генетического анализа.

Время проведения обследования – июнь – сентябрь 2014 г.

Результаты и обсуждение. По результатам обследования встречаемость некроза ветвей ясеня во взрослых насаждениях составила 100%. На деревьях первого яруса распространенность данного заболевания в среднем по республике 89,9%, $42,9 \pm 4,2\%$ ветвей некротизированы. На деревьях второго яруса распространенность некроза несколько ниже и составила 73,3%, доля пораженных ветвей $21,3 \pm 10,3\%$.

Пораженность ветвей и корней деревьев ясеневых насаждений

Лесхоз	Всего обследовано деревьев	Среднее поражение ветвей, %	Среднее поражение корней, %	Количество ветровальных деревьев, шт/%
Подзона дубово-темнохвойных лесов (северная)				
Богушевский	61	43,4	50,9	45/73,8
Витебский	45	62,3	56,3	14/31,1
Борисовский опытный	52	68,5	63,0	22/42,3
Негорельский учебно-опытный	20	43,5	50,3	—
ЦБС НАН Б	57	13,6	13,3	0/0
Всего по подзоне	235	46,3	46,8	81/34,4
Подзона грабово-дубово-темнохвойных лесов (центральная)				
Любаньский	64	58,9	56,9	10/15,6
Ивьевский	68	35,7	23,9	23/33,8
Ивацевичский	12	37,9	33,3	—
Всего по подзоне	144	44,2	38,0	33/22,9
Подзона широколиственно-сосновых лесов (южная)				
Пинский	93	33,3	46,7	90/96,8
Лунинецкий	80	36,2	24,3	39/48,8
Светлогорский	97	57,3	51,1	41/42,3
Лоевский	57	49,4	50,8	4/7
Гомельский	54	33,9	21,3	—
Всего по подзоне	381	42,0	38,8	174/45,7
Всего	760	44,2	41,2	288/37,9

В насаждениях республики продолжается процесс отмирания деревьев ясеня, зафиксированный в период с 2006 по 2008 гг. [4]. Количество ветровальных деревьев на обследованных территориях в среднем по республике составило 37,9%. В отдельных лесхозах пробные площади практически полностью разрушены, и данный показатель достигал 96,8% (ГЛХУ «Пинский лесхоз»), 73,8% (ГЛХУ «Богусhevский лесхоз»), 48,8% (ГЛХУ «Лунинецкий лесхоз») (таблица). В ясеневых насаждениях ГЛХУ «Василевичский лесхоз» проведена сплошная санитарная рубка.

В насаждениях первого яруса наибольшее количество деревьев относилось к категории ослабленных и сильно ослабленных (31 и 25% соответственно), 19% составил свежий и старый сухостой. На 22% деревьев наблюдали наличие водяных побегов, на отдельных растениях они частично или полностью замещали крону. Во втором ярусе усыхающих деревьев, свежего и старого сухостоя не выявлено.

В целом по республике развитие некроза различается незначительно, слабо увеличиваясь в направлении с юга на север. Средневзвешенная категория состояния деревьев по республике составила 3,3 и позволяет отнести насаждения к сильно ослабленным.

По мере отмирания ветвей происходит полное или частичное замещение их «вторичной» кроной, образованной массовым развитием водяных побегов с пучками зеленых листьев на ней. Отдельные водяные побеги можно наблюдать на деревьях второй категории состояния, наиболее интенсивно их образование у усыхающих деревьев (рисунок).



Динамика встречаемости водяных побегов, усыхания ветвей и гнили корней у деревьев ясеня разной категории состояния (средние данные по 13 пробным площадям и деревьям Центрального ботанического сада)

Корневые системы ослабленных халаровым некрозом деревьев ясеня в сильной степени поражены армилляриозной гнилью, что значительно ускоряет их отмирание и приводит к ин-

тенсивным ветровальным явлениям. Наблюдается выраженная зависимость между поражением ветвей и корней деревьев. Коэффициент корреляции варьируется от 0,7 (ГЛХУ «Богусhevский лесхоз») до 0,98 (ГЛХУ «Пинский лесхоз»), в среднем по республике коэффициент корреляции равен 0,81 (доверительный интервал 95%). Исключение составил Центральный ботанический сад (г. Минск), где наблюдалось низкое поражение деревьев ясеня грибами рода *Armillaria*, коэффициент корреляции — 0,16. Пораженность корневыми гнилями ниже пораженности кроны — у деревьев II категории состояния при среднем количестве усохших ветвей 14% только 7,8% корней было поражено корневыми гнилями (рисунок). Для сравнения, при обследовании ясеневых насаждений в 2006–2008 гг. у деревьев второй категории состояния при среднем количестве некротизированных ветвей в 17% на более чем 40% корней наблюдали белую заболонную гниль [9]. Изменение соотношения доли усохших ветвей относительно доли пораженных армилляриозной гнилью корней свидетельствует об увеличении интенсивности процесса некроза кроны деревьев ясеня обыкновенного за последние шесть лет.

На посевах и посадках ясеня в лесных питомниках и подросте некроз приобретает острую форму, поражая листья, побеги и зачастую приводя к гибели молодого растения. Распространенность заболевания на подросте составила $14,8 \pm 4,2\%$, количество пораженных листьев — $44,6 \pm 6,3\%$ при средней площади поражения листовой пластинки $25,9 \pm 5,1\%$. На растениях питомников распространенность оказалась наибольшей и составила 91,6%, количество пораженных листьев — $80,9 \pm 1,6\%$ при средней площади поражения листовой пластинки $25,6 \pm 1,2\%$. Также отмечены отдельные случаи заболевания подростка мучнистой росой — преимущественно по Гомельской области республики и массовое поражение растений питомников пятнистостями.

При обследовании ясеневых насаждений на отдельных деревьях наблюдались симптомы ступенчатого и бактериального рака. Признаков наличия в лесах Беларуси изумрудной узкотелой златки *Agrilus planipennis* Fairmaire нами не обнаружено.

Заключение. В результате анализа состояния ясененников республики было установлено, что насаждения поражены высокоагрессивным патогенным аскомицетом *H. fraxineus* на всей территории страны со слабым снижением развития болезни в направлении с севера на юг. Данное заболевание развивается совместно с поражением корней ослабленных патогеном деревьев армилляриозной гнилью и приводит к

интенсивным ветровальным явлениям. Отмирание кроны происходит быстрее образования гнили корней, однако может маскироваться образованием «вторичной» кроны из зеленых водяных побегов – отдельные водяные побеги могут появляться уже у ослабленных деревьев. Это говорит об увеличении интенсивности развития патогена в насаждениях по сравнению с

предыдущими обследованиями и снижении устойчивости насаждений к возбудителю. Сильно поражены молодые растения в лесных питомниках, а также подрост ясеня, вследствие чего затруднено возобновление ясеневых насаждений. В связи с этим необходима разработка комплекса защитных мероприятий, в первую очередь в лесных питомниках республики.

Литература

1. Звягинцев В. Б., Сазонов А. А. Новая угроза ясеневым лесам // Лесное и охотничье хозяйство. 2006. №1. С. 12–16.
2. Zvyagintsev V. B., Baranov O. Yu., Melnik L. F. Pathogenic fungal diseases of branches of the ash in the drying out plantations in Belarus // Fungi and lichens in the Baltics and Beyond: XVIII Symposium of the Baltic Mycologists and Lichenologists Lithuania, Dubingiai. 2011. P. 21.
3. Домненко, В. А., Торчик М. В., Зур А. С. Состояние ясеневых насаждений Республики Беларусь // Лесное и охотничье хозяйство. 2014. № 8. С. 20–22.
4. Грибные сообщества лесных экосистем / под ред. В. И. Крутова, В. Г. Стороженко. М.; Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2012. Т. 3. 192 с.

References

1. Zviagintsev V. B., Sazonov A. A. New danger to ash stands. *Lesnoe i ohotnich'ye hozyaystvo* [Forestry and Hunting Economy], 2006, no. 1, pp. 12–16 (in Russian).
2. Zviagintsev V. B., Baranov O. Yu., Melnik L. F. Pathogenic fungal diseases of branches of the ash in the drying out plantations in Belarus : XVIII Symposium of the Baltic Mycologists and Lichenologists Lithuania (Fungi and lichens in the Baltics and Beyond), Dubingiai. 2011. P. 21.
3. Domnenkov V. A., Torchik M. V., Zur A. S. State of ash stands in the Republic of Belarus. *Lesnoe i ohotnich'ye hozyaystvo* [Forestry and Hunting Economy], 2014, no. 8, pp. 20–22 (in Russian).
4. Krutova V. I., Storozhenko V. G. *Gribnye soobshchestva lesnykh ekosistem* [Fungal community of forest ecosystems]. Edited by V. I. Krutov, V. G. Storozhenko. Moscow; Petrozavodsk, Karel'skiy nauchnyy tsentr RAN Publ., 2012. Vol. 3. 192 p.

Информация об авторах

Ярук Анна Владимировна – аспирант кафедры лесозащиты и древесиноведения. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: smile_04@mail.ru

Звягинцев Вячеслав Борисович – кандидат биологических наук, доцент, заведующий кафедрой лесозащиты и древесиноведения. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: mycolog@tut.by

Information about the authors

Yaruk Anna Vladimirovna – graduate student, Department of Forest Protection and Wood Science. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: smile_04@mail.ru

Zviagintsev Vyacheslav Borisovich – Ph. D. Biology, assistant professor, head of Department of Forest Protection and Wood Science. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: mycolog@tut.by

Поступила 23.02.2015

УДК 712.25(474.5+476-25)

О. М. Березко¹, В. Вайткуте Эйдимтиене²¹Белорусский государственный технологический университет²Каунасский университет прикладных наук по лесному хозяйству и инженерии**ЛАНДШАФТНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПРИТЕАТРАЛЬНЫХ СКВЕРОВ
НА ПРИМЕРЕ КАУНАССКОГО ГОРОДСКОГО САДА (Г. КАУНАС)
И АЛЕКСАНДРОВСКОГО СКВЕРА (Г. МИНСК)**

Здание театра является представительским – до сих пор поход в театр является событием, праздником. В идеале это должна отражать и театральная окружающая среда. При формировании окружающей среды театра по возможности применяют те же принципы, которые используются при формировании любого другого городского ландшафта общественного назначения.

В статье оцениваются особенности формирования и проводится сравнительный анализ окружающей среды театральных зданий на примере Каунасского городского сада, примыкающего к зданию Каунасского музыкального театра, и Александровского сквера со зданием Национального академического театра им. Янки Купалы в г. Минске.

Оценка окружающей среды театров в работе проводится на основе методики, предложенной литовским архитектором П. Кавальяускасом. При оценке выделяются два уровня формирования элементов ландшафта: нижестоящий, который включает в себя пропорции, масштаб, ритм, равновесие, цветовое согласие; и вышестоящий, элементами которого являются идея композиции, композиционный принцип, центры и оси композиции и сценарий композиции.

Сравнение показало схожесть градостроительного положения и истории объектов, большое сходство по многим элементам ландшафта и композиции. В то же время выявлено, что при схожих идеях композиции – вывести человека из городского пространства и ввести его в мир театра, сценарии композиции в рассматриваемых примерах различны.

Ключевые слова: городской сад, театр, Каунас, Александровский сквер, Минск, сценарий композиции, ландшафт.

O. M. Berezko¹, V. Vaitkutė Eidimtienė²¹Belarusian State Technological University²Kaunas Forestry and Environmental Engineering University**LANDSCAPE ORGANIZATION AT THEATER SQUARE
ON THE EXAMPLE OF KAUNAS CITY GARDEN (KAUNAS)
AND ALEXANDROVSKY SQUARE (MINSK)**

The theater building is a representative – is still going to the theater is an event, a holiday. Ideally, it should reflect and theatrical environment. During the formation of the environment of the theater as possible use the same principles that are used in the formation of any other public use of the urban landscape.

The article estimates the features of formation and a comparative analysis of environmental theater building on the example of Kaunas city garden adjacent to the building of the Kaunas Musical Theatre and the Alexandrovsky square with the building of the National Academic Theater Y. Kupala in Minsk.

Environmental assessment theaters in the article is based on the methodology proposed by the Lithuanian architect P. Kavaliauskas. In assessing the level of formation there are two elements of the landscape: the child, which includes a proportion, scale, rhythm, balance, color consent; and the parent whose elements are the idea of the composition, compositional principle, centers and axes of the composition and the composition scenario.

The comparison showed the similarity of the situation and the history of urban facilities, a great similarity in many landscape and composition elements. At the same time revealed that similar ideas of composition – a man out of urban space and enter it in the world of theater, scripts composition in the examples are different.

Key words: city garden, Kaunas, Alexandrovsky square, Minsk, composition scenario, landscape.

Введение. При формировании окружающей среды театра по возможности используют те же принципы, которые используются при формиро-

вании любого другого городского ландшафта. Кавальяускас П. [1] утверждает, что выделяются два уровня формирования элементов ландшафта:

1) нижестоящий, который опирается закономерностями непосредственного чувственного воздействия ландшафтных моделей, которые выражают антропогенные элементы ландшафта эмоциональных реакций. Этот уровень включает в себя:

- пропорции;
- масштаб;
- ритм;
- равновесие;
- цветовое согласие;

2) вышестоящий, который основан на интеллектуальном понимании, помогающем комбинировать целенаправленно. Его элементы:

– *идея композиции* – выражает цель композиции, определяет назначение композиции и характер территории;

– *компаративный принцип* – способ подключения элементов ландшафта, обычно согласование (согласование к существующей структуре) или сопоставление (контраст) (выделение и обособление) [2];

– *центры и оси композиции*. Центр композиции – как правило, основной его элемент, а ось – направление ориентации композиции;

– *сценарий композиции* – это порядок наблюдения за элементами при движении.

Хотя нужно иметь в виду, что, оценивая исторический объект, одновременно оценить нужно и то, как это соответствует климатическим условиям, функциональному назначению и технологическим возможностям того времени [2].

Далее в работе оценка окружающей среды театров будет проводиться на основе оценок перечисленных элементов.

Основная часть. В статье оцениваются особенности формирования окружающей среды театральных зданий на примере Каунасского городского сада, примыкающего к зданию Каунасского музыкального театра, и Александровского сквера со зданием Национального академического театра им. Я. Купалы в г. Минске.

Оба рассматриваемых объекта схожи в историческом плане – это исторически сложившиеся еще в XIX в. участки городского озеленения, оба театра были созданы во второй половине XIX в. (1887 – год постройки здания Каунасского музыкального театра, 1890 – театра в г. Минске) и до сих пор размещаются в исторических зданиях на том же месте.

Также схоже и градостроительное положение объектов – оба они примыкают к главным улицам города (проспект Лайсвес в Каунасе и проспект Независимости в Минске), окружены преимущественно объектами соци-

ально-культурного назначения, застройка не-современная.

Окружающая среда Каунасского музыкального театра достаточно благодатна. Благодаря тому, что театр находится там же, где и был запланирован, в окружении многочисленных зданий той же эпохи, его окружающая среда является довольно гармоничной, а сценарий композиции выполняется вполне качественно. Тем не менее, некоторые современные элементы, в частности, детская площадка, не вписываются в общую среду и снижают степень эстетики окружающей среды.

Обилие памятников выделяет сквер перед Каунасским музыкальным театром среди других зеленых зон города – здесь находится семь различных скульптур и памятников, преимущественно посвященных композиторам и музыкантам, но есть и мемориальный памятник. Все памятники небольшого размера, поэтому органично вписываются в окружающую среду, становятся лишь незначительными акцентами, не отвлекая внимание от здания театра. Также в сквере находится фонтан.

Территория Александровского сквера в некоторой степени противопоставляется несколько эклектичному окружению, его пространство рассматривается как самодостаточное, и в значительной степени выключается из общего сценария участка города. В то же время через территорию проходит несколько активных пешеходных транзитов, и объект успешно справляется с этой функцией. Внутри самого сквера создана гармоничная среда, создающая особое настроение, с немного театральным эффектом, позволяющая ненадолго отдохнуть от шумного центра города.

Центром композиции Александровского сквера является круглая площадка с фонтаном, в центре которого установлена скульптура «Мальчик, играющий с лебедем». Помимо этого, в сквере есть небольшой мемориал на месте казни во время Великой отечественной войны минских подпольщиков.

Породный состав древесных насаждений в обоих скверах схож и состоит из видов, широко распространенных в озеленении и устойчивых в городе. Цветочное оформление представлено в основном однолетними растениями, хотя ассортимент в Александровском саду более разнообразен – там есть также миксбордер из многолетних цветочных растений.

Сравнительная оценка окружающей среды рассмотренных объектов приведена в таблице, оценка проводилась по критериям, указанным выше.

Оценка окружающей среды Каунасского городского сада и Александровского сквера

Критерии	Каунасский городской сад	Александровский сквер
Пропорции	Пропорции сквера и высота в достаточной степени сбалансированы – рядом нет крупных объектов, направляющих внимание	Пропорции Александровского сквера и высота в достаточной степени сбалансированы
Масштаб	Находится в центре города, где площадь максимально застроена, но реально среда театра – относительно высокая, озеленная площадь в престижном месте, и это производит впечатление величия	Находится в центре города, высотной застройки поблизости нет. Сам сквер – относительно высокая озелененная площадь в престижном месте, поднята выше уровня проспекта. Производит впечатление величия
Ритм	Со стороны проспекта Лайсвес три тропинки, ведущие в сторону театра, расположены ритмично. При движении к театру ритм тропинок исчезает, однако прерывистый ритм создают бюсты музыкантов и деревья, среда выглядит спокойно, но не скучно	Ритм читается непосредственно в планировке сквера – диагональные дорожки, пересекающиеся на центральной круговой площадке. Также при движении по дорожкам ритм задается расположением фонарей и скамеек
Равновесие	Выдержанный баланс между активными и пассивными формами воздействия: резкие линии театра, строгих форм фонтан и спокойные, низкие, изогнутые линии скамеек и бордюров, фасад активного желтого цвета и большое количество зеленой листвы и нейтральные элементы малой архитектуры	Баланс между активными и пассивными формами воздействия выдержан: довольно активная цветовая гамма сквера и очень жестко геометричный рисунок дорожек и спокойные, низкие линии подпорных стенок и скамеек, большое количество зелени, фасад нейтрального цвета
Цветовое согласие	По шаблону Освальда, желтый (фасад театра) и зеленый (трава, листья) цвета являются прилегающими, поэтому они не контрастируют, но согласуются друг с другом. Более резких цветовых акцентов в окружающей среде театра нет, доминирует нейтральный серый цвет – цвета грубого бетона, стволов деревьев	Красный (цвет мощения, подпорных стенок, а также цветников) и зеленый (трава, листья) составляют гармоничную контрастную пару. Контраст смягчается темно-красным тоном малых архитектурных форм, а также присутствием в цветниках серо-серебристого цвета. Более резких цветовых акцентов в сквере нет
Идея композиции	Трудно сказать, что думали проектировщики, но кажется, что окружающая среда музыкального театра – Городской сад – должна была отделить театр от оживленного проспекта Лайсвес, но не строго, а сохраняя при этом единство и определенную гармонию (декор, керамическая плитка)	Территория сквера должна рассматриваться как спокойное место отдыха и прогулок, четко выделяясь в шумном центре города, с написанием об истории этого места. Таким образом здание театра строго отделяется от проспекта, получая собственное пространство
Принцип композиции	Применяемый принцип подчинения – площадь и большинство ее окружающей среды принадлежат одному и тому же историческому периоду, окружающая среда не является активной (исключая новые стеклянные здания и детскую игровую площадку)	Сквер противопоставляется окружающему пространству, четко отделен от него ограждениями и визуально – цветовая гамма сквера более активна, чем колористика окружающей среды. Архитектура театра относится к более раннему периоду, чем окружающие здания
Центры и оси композиции	Центр – здание театра. Оси – от проспекта Лайсвес до парадного входа в театр, а также по диагонали от ресторана «Городской сад» до парадного входа	Центр – круговая площадка с фонтаном. Оси – диагональные дорожки, пересекающие центральную площадку, выполняющие роль активных пешеходных транзитов
Сценарий композиции	Сценарий композиции – вывести человека из спешащей коммерческой среды, бизнеса, торговых улиц и ввести в мир искусства. Сначала нужно пройти мимо старых деревьев, потом тихий и незаметной формы фонтан, затем появляются бюсты музыкантов, наконец – цветники и здание театра. Сценарию немножко мешает детская игровая площадка, поскольку теряется впечатление величия, историчности	Сценарий композиции – вывести человека из шумной урбанистической среды и предложить «другой мир», возможно, другое время. Со всех сторон сквер окружен оградями, при входе с любой стороны, кроме театра, сразу же попадаешь под кроны старых деревьев, а в середине пути выходишь к фонтану с совершенно нехарактерным для нашей культуры и времени сюжетом – и это центр маленького искусственного мира. Если же подходить к скверу со стороны театра, то весь он оказывается как-бы его за парадным входом, становясь театральной сценой

Заключение. Рассматриваемые объекты схожи по назначению и градостроительному положению. Также имеют очень схожую историю.

Состав малых архитектурных форм имеет сходные черты – в обоих скверах присутствует фонтан, скамьи, бордюры, скульптуры. Элементы малых архитектурных форм отражают разные исторические периоды, хотя большая их часть установлена в советское время. В то же время Александровский сквер имеет ограждение и подпорные стенки, которых нет в Каунасском городском саду. При этом в Александровском сквере отсутствует детская игровая площадка.

Древесные насаждения в обоих скверах очень схожи – это, в основном, крупные деревья видов, массово применявшихся в городском озеленении как Беларуси, так и Литвы. В Александровском саду присутствуют посадки кустарников, которых нет в Каунасском городском саду. В обоих скверах отсутствуют сложные ландшафтные композиции, так как основная функция древесных посадок – частичное отделение театра от улицы. Наиболее значимые участки скверов акцентируются цвет-

никами, преимущественно из однолетних цветочных растений.

В обоих скверах присутствуют как мемориальные памятники, так и скульптуры, не несущие явной смысловой нагрузки. Достопримечательности вместе с насаждениями помогают вывести человека из напряженного и урбанистического пространства центра города в мир искусства и культуры.

Композиция Каунасского городского сада имеет подчиненный характер – сам сквер и его окружение принадлежат одному и тому же историческому периоду, окружающая среда не является активной. А Александровский сквер противопоставляется окружающему пространству, что подчеркивается даже колористически.

При схожих идеях композиции – вывести человека из городского пространства и ввести его в мир театра, сценарии композиции в рассматриваемых примерах различны. В Каунасском городском саду это поступательный плавный переход от городской среды к зданию театра, а в Александровском сквере человек сразу же как бы переступает в другой мир – возможно, другое время, или на театральную сцену.

Литература

1. Kavaliauskas P. Kraštovaizdžio samprata ir planavimas. Vilnius, Vilniaus Universitetas, 2011.
2. Motloch J. L. Introduction to Landscape Design. N.Y.: John Wiley & Sons, 1990.

References

1. Kavaliauskas P. Kraštovaizdžio samprata ir planavimas. Vilnius: Vilniaus Universitetas, 2011.
2. Motloch J. L. Introduction to Landscape Design. N.Y.: John Wiley & Sons, 1990.

Информация об авторах

Березко Ольга Михайловна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры ландшафтного проектирования и садово-паркового строительства. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: Berezko@belstu.by

Вайткуте Эйдимтиене Вайда – преподаватель кафедры ландшафтного дизайна. Каунасский университет прикладных наук по лесному хозяйству и инженерии (Каунасский р-н, Гирионис, ул. Лиепу 1, Литовская республика). E-mail: v.eidimtiene@kmaik.lm.lt

Information about the authors

Berezko Olga Mihaylovna – Ph. D. Agriculture, assistant professor, Department of Landscape design and landscape construction. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: Berezko@belstu.by

Vaitkutė Eidimtienė Vaida – lecturer, Department of of Landscape Design. Kaunas Forestry and Environmental Engineering University (Liepu St. 1, Girionys, LT 53101 Kaunas distr., Lithuania). E-mail: v.eidimtiene@kmaik.lm.lt

Поступила 13.04.2015

УДК 712.422

Т. М. Бурганская, М. В. Козлова, А. И. Одинец, Е. М. Тырина
Белорусский государственный технологический университет

РАЗНООБРАЗИЕ И СОСТОЯНИЕ ЦВЕТОЧНО-ДЕКОРАТИВНЫХ РАСТЕНИЙ В ОЗЕЛЕНЕНИИ ПРИШКОЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЙ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ Г. МИНСКА

Объектами исследования в 2013–2014 гг. являлись элементы цветочно-декоративного оформления детских учреждений образования г. Минска. Методика работ базировалась на проведении литературного поиска по теме исследований, детальных натурных обследований, фотофиксации наиболее характерных цветочно-декоративных композиций. Изучен ассортимент элементов цветочно-декоративного оформления детских учреждений образования г. Минска. Оценено состояние культур односезонного и многолетнего использования в цветочно-декоративных композициях. Декоративность элементов озеленения на пришкольных территориях центральной части г. Минска обусловлена использованием наряду с однолетними цветочными культурами многолетних видов растений. В цветочном оформлении пришкольных территорий доминируют многолетние культуры весенне-летних сроков цветения и цветущие во второй половине лета. Ограничен ассортимент растений, цветущих весной и осенью. Выявлено использование достаточно редко встречающихся в озеленении г. Минска многолетних культур. Выявлены тенденции увеличения площадей под цветочными культурами и разнообразие однолетних и многолетних культур, что свидетельствует о росте интереса к цветочно-декоративному оформлению территорий школ. В целом потенциальные возможности цветочных многолетников в плане обеспечения непрерывности цветения, долговечности в посадках, разнообразия форм реализованы не в полной мере.

Ключевые слова: растения многолетние травянистые, цветочно-декоративные композиции, ассортимент цветочных культур, состояние растений, декоративность.

T. M. Burhanskaya, M. V. Kozlova, A. I. Odinetz, E. M. Tyryna
Belarusian State Technological University

DIVERSITY AND STATE OF THE ORNAMENTAL PLANT IN A GREEN OF SCHOOL GROUNDS CENTRAL PART OF MINSK

The objects of study in 2013–2014 years are elements of ornamental decoration of children's educational institutions of Minsk. The technique works are based on conducting literature search on the subject of research, detailed field surveys, photographic images most characteristic ornamental compositions. Range of elements ornamental design of children's educational institutions of Minsk is studied. The condition of crops monogrades and long-term use in ornamental compositions is assess. Decorative elements of landscaping on the school grounds of the central part of Minsk due to the use, along with annual flower seeds perennial plant species. The perennial crops spring-summer timing of flowering and flowering in late summer dominate in flower decoration of school territories. Range of plants, flowering in spring and autumn, limited. It is revealed a sufficiently rare perennial crops in planting of Minsk. The trends of increasing the area under flower crops and a variety of annual and perennial crops are identified, which it is indicates about of growing interest in the flower design of school grounds. In general, the potential of flower perennials in terms of ensuring the continuity of flowering, durability in crop diversity of not implemented in full.

Key words: perennial herbaceous plants, ornamental composition range of flower crops, the state of plants, decorative.

Введение. В 2013–2014 гг. детально изучены 32 цветочно-декоративные композиции, расположенные на территории шести школ и гимназий г. Минска. Исследования базировались на использовании методики, разработанной Н. А. Макознак, Т. М. Бурганской, М. В. Сидоренко [1].

Основная часть. Проведенные исследования показали, что в цветочно-декоративном оформлении пришкольных территорий цен-

тральной части г. Минска используется разнообразный ассортимент цветочных культур. Основу ассортимента 2014 г. составляли многолетние растения (56% от встречаемости всех культур, используемых в создании цветников) и красивоцветущие растения односезонного использования (20%). Декоративно-лиственные растения односезонного использования и ковровые растения применяют в 2% и 3% соответственно от общей встречаемости видов. Также

используют многолетние растения, не зимующие в открытом грунте (3%). Вьющиеся летники не встречались. Древесные растения составляют 16%. На рис. 1 показано соотношение разных групп декоративных растений в оформлении территорий детских учреждений образования г. Минска.

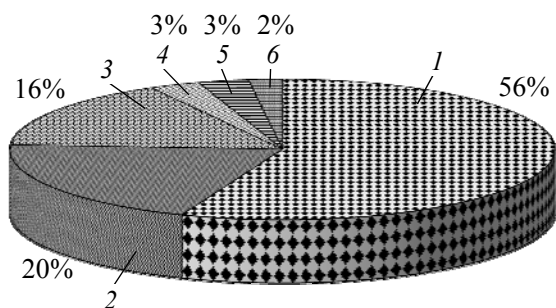


Рис. 1. Соотношение групп декоративных растений, использованных в оформлении территорий детских учреждений образования г. Минска в 2014 г.:

- 1 – цветочные многолетники, зимующие в открытом грунте;
2 – красивоцветущие летники; 3 – древесные растения; 4 – ковровые растения;
5 – цветочные многолетники, не зимующие в открытом грунте;
6 – декоративно-лиственные летники

Ассортимент многолетних цветочных культур в озеленении территорий детских учреждений образования г. Минска представлен красивоцветущими и декоративно-лиственными растениями. Наибольшую ценность представляют культуры, отличающиеся стабильностью декоративных признаков на протяжении вегетативного периода: хоста, лилейник, бадан и др.

Процентное соотношение декоративных растений по производственным группам в ассортименте цветочно-декоративных композиций на изученных в 2014 г. объектах озеленения представлено на рис. 2.

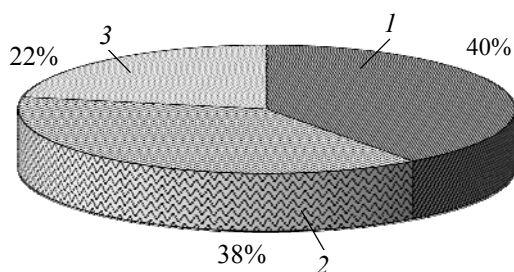


Рис. 2. Соотношение разных групп декоративных растений в цветочно-декоративном оформлении территорий детских учреждений образования г. Минска в 2014 г.:

- 1 – травянистые растения односезонного использования; 2 – травянистые растения многолетней культуры; 3 – древесные растения

Представленные на рис. 2 данные свидетельствуют, что в озеленении территорий детских учреждений образования г. Минска для оформления цветников применяются примерно в равной степени травянистые растения односезонного (40%) и многолетнего использования (38%). Древесные растения составляют 22% обследованных цветочно-декоративных композиций.

Примерно 28% композиций созданы с использованием многолетних цветочных культур, дополняемых ежегодно посадками культур однолетнего использования; в состав большинства цветочно-декоративных композиций (31%) входят цветочные культуры однолетнего, многолетнего использования и древесные растения. Встречаются композиции только из многолетних культур (2 композиции, или 6%) и только из однолетних (7 композиций, или 22%). Таким образом, при создании цветников используются различные комбинации культур односезонного и многолетнего использования, часто вводятся в композиции древесные растения (14 композиций, или 44%).

Однолетние культуры в композициях на территориях детских учреждений образования г. Минска отличаются продолжительным цветением, которое длится с июня по октябрь (агератум мексиканский, бегония всегдацветущая, петуния гибридная, сальвия сверкающая, др.). Ассортимент многолетних цветочно-декоративных культур довольно разнообразен и представлен преимущественно видами растений летних сроков цветения (гвоздика перистая, нивяник наибольший, колокольчик карпатский и др.).

Изучение композиций по количеству цветочных культур показало, что в оформлении территорий детских учреждений образования г. Минска наиболее широко встречаются композиции из десяти и более культур (31%), а также из 3–5 и 6–10 культур (по 25%). Значительно реже в композициях используются монокультуры растений односезонного использования (6% композиций) и сочетание двух цветочных культур (13% композиций) (рис. 3).

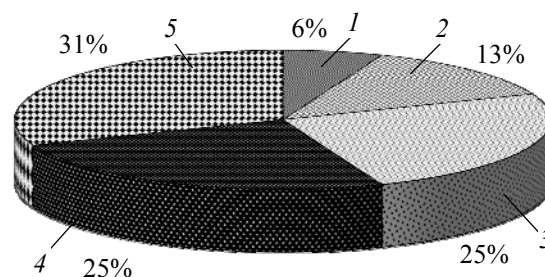


Рис. 3. Соотношение изученных цветочно-декоративных композиций по количеству цветочных культур на дошкольных территориях г. Минска в 2014 г., шт.:

1 – 1; 2 – 2; 3 – от 3 до 5; 4 – от 6 до 10; 5 – более 10

**Площади под цветочными культурами в оформлении пришкольных территорий
центральной части г. Минска в 2013–2014 гг.**

Наименование объекта	Площадь под цветочными культурами, м ²			
	однолетними		многолетними	
	2013 г.	2014 г.	2013 г.	2014 г.
ГУО «Средняя школа № 130 г. Минска»	19,0	35,1	18,0	168,7
ГУО «Гимназия № 40 г. Минска»	83,5	91,0	94,6	99,2
ГУО «Средняя школа № 24 г. Минска»	19,5	24,4	30,5	51,3
ГУО «Средняя школа № 47 г. Минска»	22,5	135,8	29,5	113,7
ГУО «Гимназия № 17 г. Минска»	13,0	46,4	13,0	207,1
ГУО «Средняя школа № 189 г. Минска»	9,0	34,0	12,5	69,0
<i>Всего</i>	166,5	366,7	198,1	709,0

Большинство обследованных композиций (59%) на территории детских учреждений образования г. Минска созданы с участием преимущественно красивоцветущих и декоративно-лиственных цветочных многолетников, таких как хоста гибридная, гвоздика перистая, гейхера кроваво-красная, бадан толстолистный и др. Из числа многолетних культур, не зимующих в условиях открытого грунта, наибольшее распространение в цветочно-декоративных композициях получили канна садовая; единично используются горшечные вечнозеленые растения – хлорофитум, плектрантус, пеларгония. Чаще других в цветочно-декоративном оформлении изученных объектов использованы однолетние культуры – бегония, цинерария, тагетес, сальвия, которые встречаются в 25% композиций. Относительно редко в обследованных композициях представлены антирринум и колеус.

Распределение площадей под цветочными культурами в оформлении территорий детских учреждений образования г. Минска представлено в таблице.

Сравнительный анализ цветочно-декоративных композиций, проведенный на изученных объектах озеленения в 2013–2014 гг., показал тенденцию к увеличению в 2014 г. площадей под однолетние цветочные культуры в 2–6 раз (67% школ) и под многолетние культуры в 2–16 раз (83% школ). Только на территории ГУО «Гимназия № 40 г. Минска» площадь под цветочными культурами увеличилась незначительно. В целом, площади под цветочными однолетниками в 2014 г. увеличились в 2 раза, под многолетниками – в 4 раза, что свидетельствует о росте интереса к цветочно-декоративному оформлению территорий школ (рис. 4).

На территории изученных учреждений образования по занимаемой площади доминировали цветочные культуры многолетнего использования по причине их долговечности и относительной неприхотливости. Культуры односезонного использования преобладали в

оформлении территории только в одной из изученных школ (средняя школа № 47), где был создан ряд ярких тематических композиций с применением бегонии, цинерарии, сальвии, канны.

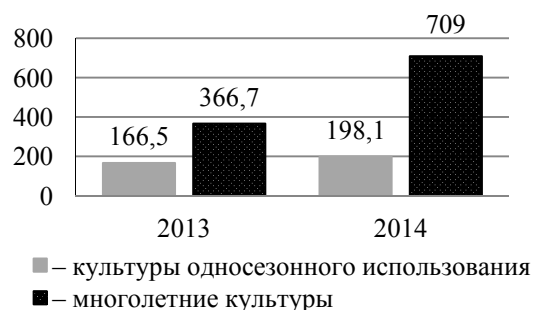


Рис. 4. Распределение площадей под цветочно-декоративными растениями на территориях детских учреждений образования г. Минска по годам исследований, м²

Состав культур односезонного использования в целом является традиционным и позволяет обеспечить длительную и стабильную декоративность цветников с весны до осени. Ассортимент цветочно-декоративных многолетних культур в 2014 г. отличался значительным разнообразием (61 культура) по сравнению с цветочными однолетниками. Наиболее распространенными типами композиций с участием травянистых многолетних растений были группы, миксбордеры и рокарии (рис. 5).

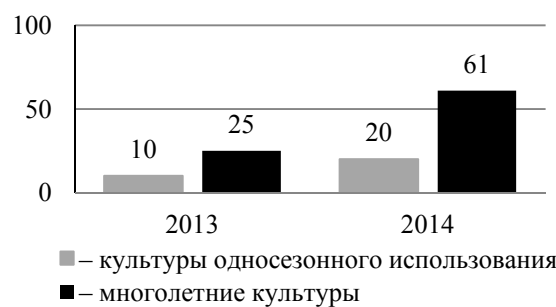


Рис. 5. Разнообразие цветочных культур на территориях детских учреждений образования г. Минска по годам исследований, шт.

Достаточно высокой декоративностью и хорошим состоянием характеризовались многолетние астры, бадан, барвинок, гейхера, чистец. В ряде случаев наблюдалось несоответствие экологических условий произрастания многолетних культур их требованиям к культуре.

В 2014 г. выявлено увеличение разнообразия однолетних культур на 10 видов в сравнении с 2013 г. Средние и высокие показатели оценки состояния и проективного покрытия цветочно-декоративных растений односезонного использования в композициях в данной ситуации обусловлены посадками на объекты озеленения уже сформировавшихся цветущих растений с земляным комом, в котором содержится оптимальное количество элементов минерального питания.

Заключение. Декоративность элементов озеленения на пришкольных территориях центральной части г. Минска обусловлена исполь-

зованием наряду с однолетними цветочными культурами многолетних видов растений. Посадки цветочных однолетников в целом характеризуются значительной выравненностью по комплексу декоративных признаков. Отклонения от сортовых признаков прослеживаются, как правило, по высоте растений, реже по окраске их цветков. Растения большинства многолетних культур различаются по размерам, высоте и габитусу куста, характеризуются неравномерностью цветения и плодоношения.

В цветочном оформлении пришкольных территорий доминируют многолетние культуры весенне-летних сроков цветения и цветущие во второй половине лета. Ограничен ассортимент растений, цветущих весной и осенью. В целом, потенциальные возможности цветочных многолетников в плане обеспечения непрерывности цветения, долговечности в посадках, разнообразия форм реализованы не в полной мере.

Литература

1. Макознак Н. А. Комплексный подход к оценке элементов цветочно-декоративного оформления городских пространств / Н. А. Макознак, Т. М. Бурганская, М. В. Сидоренко // материалы XIV международной конференции «Проблемы озеленения крупных городов» / Изд-во МВК ВВЦ. Москва, 2011. С. 106–109.

References

1. Makoznak N. A., Bourhanskaia T. M. [An integrated approach to the assessment of the elements ornamental design of urban spaces] Materialy XIV mezhdunarodnoy konferentsii (Problemy ozeleneniya Krupnykh gorodov) [Materials of XIV International Conference (Problems of gardening major cities)]. Moscow, 2011, pp. 106–109 (in Russian).

Информация об авторах

Бурганская Тамара Минаевна – кандидат биологических наук, заведующая кафедрой ландшафтного проектирования и садово-паркового строительства. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: tburganskaya@gmail.com

Козлова Мария Владимировна – магистрант кафедры ландшафтного проектирования и садово-паркового строительства. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: sone4ka-2009@mail.ru

Тырина Екатерина Михайловна – студентка. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: kafedralpsps@gmail.com

Одинец Анна Игоревна – студентка. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: kafedralpsps@gmail.com

Information about the authors

Burhanskaya Tamara Minaevna – Ph. D. Biology, head of the Department of Landscape Design and Architecture. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: tburganskaya@gmail.com

Kozlova Maria Vladimirovna – graduate student, Department of Landscape Design and Architecture. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: sone4ka-2009@mail.ru

Tyrina Ekaterina Mikhaylovna – student. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: kafedralpsps@gmail.com

Odinets Anna Igorevna – student. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: kafedralpsps@gmail.com

Поступила 23.02.2015

УДК 712.422(476-25)

**Т. М. Бурганская, Н. А. Макознак,
И. К. Зельвович, И. М. Иванова**

Белорусский государственный технологический университет

СОСТАВ КОЛЛЕКЦИИ ТРАВЯНИСТЫХ ДЕКОРАТИВНЫХ РАСТЕНИЙ ПАРТЕРНОЙ ЧАСТИ БОТАНИЧЕСКОГО САДА БГТУ

Рассмотрены результаты изучения видового разнообразия и состояния травянистых декоративных растений в коллекции партерной части ботанического сада БГТУ. Исследования показали, что среди травянистых декоративных растений в композициях модульного и теневого садов, а также рокария наибольшую группу составляют многолетние цветочные культуры. Отмечено, что по количеству культиваров в посадках доминируют культивары лилейника, в наименьшем количестве представлены культивары гейхеры. Согласно данным проведенных наблюдений за многолетними цветочными культурами, большинство видов и культиваров рассматриваемой коллекции относятся к декоративно-цветущим растениям. Менее многочисленной по количеству видов и культиваров в композициях партерной части ботанического сада БГТУ является группа декоративно-лиственных растений, где выявлено разнообразие растений по окраске листьев, форме листовой пластинки, высоте надземной части. Результаты проведенной оценки показывают, что все многолетние цветочно-декоративные растения, произрастающие на территории партерной части ботанического сада БГТУ, имеют достаточно высокие декоративные качества.

Ключевые слова: ботанический сад, коллекция цветочных культур, ассортимент, интродукция, вид, культивар, композиция.

T. M. Burhanskaya, N. A. Makoznak, I. C. Zelvovich, I. M. Ivanova
Belarusian State Technological University

RANGE OF THE GRASSY ORNAMENTAL PLANTS COLLECTION IN THE PARTERRE PART OF BSTU BOTANICAL GARDENS

The results of the study of species diversity and condition of herbaceous decorative plants in the collection of parterre part of BSTU Botanical Gardens are given. Studies have shown that among the herbaceous ornamental plants in modular compositions and shady gardens and rockeries the largest group consists of perennial flower culture. It is noted that within the number of crop cultivars in compositions dominates daylily, while the least amount is represented by Heuchera cultivars. According to the observations conducted of perennial flowering plants, most species and cultivars of the studied collection are considered to belong to the decorative and flowering plants group. Less numerous in the number of species and cultivars in the compositions of the parterre part of the BSTU Botanical Gardens is a group of decorative foliage plants, which showed a variety of plants leaf color, shape of the leaf blade, the height of the plant. The results of the evaluation show that all perennial ornamental plants growing in the parterre part of BSTU Botanical Gardens have sufficiently high decorative quality.

Key words: botanical gardens, flower crops collection, assortment, introduction, species, cultivar, composition.

Введение. Расширение ассортимента многолетних цветочных культур для возделывания в открытом грунте в условиях Беларуси на основе привлечения новых видов и культиваров является одной из важнейших прикладных задач интродукционных исследований. Ботанический сад БГТУ служит научной базой для проведения работ в данной области начиная с 1991–1992 гг., когда в партерной его части была заложена коллекция цветочно-декоративных растений.

В настоящее время на территории ботанического сада имеются коллекционные посадки ирисов, пионов, лилейников, хост, флоксов,

гейхеры, а также произрастают другие многолетние цветочные культуры. Большая часть их сосредоточена в композициях модульного сада, теневого сада и рокария и в соответствии с современными направлениями ландшафтного дизайна сгруппирована с коллекционными посадками древесных пород, представленных достаточно большим разнообразием видов и культиваров красивоцветущих, декоративно-лиственных и хвойных растений [1, 2].

Основная часть. С целью изучения перспектив обогащения генофонда травянистых декоративных растений и совершенствования композиций с их участием в партерной части

ботанического сада БГТУ проводились натурные наблюдения за коллекциями и отдельными культурами многолетних цветочных культур, в ходе которых изучали их морфологические признаки (высота растения, окраска цветков, характер соцветий, сроки цветения, окраска листьев). Так, например, из коллекции пионов для детального мониторинга были выбраны 7 культиваров, из коллекции ирисов – 5 культиваров из 3 групп. Кроме перечета видов и культиваров травянистых декоративных растений проводилась и оценка их состояния в композициях (по пятибалльной шкале).

В настоящее время коллекция цветочно-декоративных растений в посадках партерной части ботанического сада БГТУ насчитывает 236 многолетних (астильба, ирис, лилейник, нарцисс, пион, роза, тюльпан, хоста и др.) цветочных культур (таблица).

Наиболее обширную группу среди травянистых декоративных растений составляют многолетние цветочные культуры. По количеству сортов в посадках доминируют сорта лилейника, в наименьшем количестве представлены сорта гейхеры и мелколуковичных растений.

Большинство видов и сортов рассматриваемой коллекции относятся к декоративно-цветущим растениям. Менее многочисленной по количеству видов и сортов в партерной части ботанического сада БГТУ является группа декоративно-лиственных растений, где выявлено достаточно большое разнообразие растений по окраске листьев, форме листовой пластинки, высоте надземной части.

Количественное соотношение включенных в коллекции экземпляров растений примерно соответствует соотношению количества культиваров (рис. 1). В наибольшем количестве были высажены в композициях ботанического сада БГТУ культивары лилейника, в наименьшем – гейхеры.

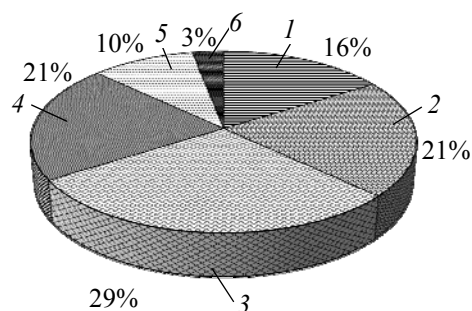


Рис. 1. Соотношение высаженных в партерной части ботанического сада БГТУ многолетних цветочных культур по количеству экземпляров:
1 – пион; 2 – флокс; 3 – лилейник;
4 – ирис; 5 – хоста; 6 – гейхера

Представлял интерес и анализ распределения декоративно-лиственных и декоративно-цветущих многолетних культур в композициях модульного и теневого садов и рокария, отличающихся различной композиционной (регулярной и пейзажной) стилистикой (рис. 2).

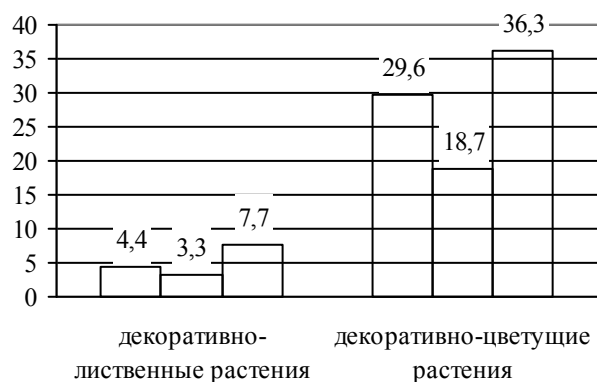


Рис. 2. Соотношение разных групп многолетних цветочных культур в композициях партерной части ботанического сада БГТУ, %
□ модульный сад □ теневой сад □ рокарий

Состав коллекций основных многолетних цветочных культур в партерной части ботанического сада БГТУ

Культура	Количество культиваров, шт.	Сроки цветения	Количество растений в коллекции, шт.
Пион древовидный	5	начало июля – август	7
Пион травянистый	30	май – июнь	92
Ирис	23	май – август	131
Лилейник	52	июль – август	178
Флокс	13	май – август	35
Хоста	15	июнь – август	62
Гейхера	3	май – июль	16
Луковичные растения	17	апрель – май	43
Мелколуковичные растения	5	апрель – май	27

Отмечено, что большинство как декоративно-лиственных, так и декоративно-цветущих многолетних цветочных культур представлено в посадках рокария, а самое малое количество видов многолетних цветочных культур – в теневом саду.

В коллекции лилейников, произрастающих на территории ботанического сада БГТУ, насчитывается 52 культивара. Это самая большая коллекция из многолетних цветочных растений, представители которых весьма декоративны как во время цветения, так и с точки зрения выраженной объемности надземной части растения, что обычно является весьма ценным качеством при составлении композиций.

Коллекция рода Ирис включает в себя 23 культивара, из них 16 культиваров ириса гибридного, 2 культивара ириса сибирского, 2 культивара ириса мечевидного, 2 культивара ириса карликового и 1 культивар ириса луизианского. Среди представителей рода Ирис в коллекции ботанического сада БГТУ преобладают растения, цветущие в первой половине лета (67%); далее следуют культивары майского периода цветения (24%) и самой немногочисленной является группа растений, цветущих в августе – сентябре (9%).

Представляет интерес также коллекция флоксов, в которую входит 13 культиваров, различающихся по окраске цветков и периоду цветения.

Из декоративно-лиственных многолетних растений самую большую группу составляют хосты – около 15 культиваров, различающихся по окраске листьев и их типу. Самая маленькая коллекция многолетних цветочных культур, произрастающих на территории ботанического сада БГТУ – коллекция гейхер, включающая 2 культивара гейхеры и 1 – гейхереллы.

Коллекция луковичных растений представлена культиварами тюльпанов, гиацинтов, нарциссов, а также мелколуковичными растениями. В небольшом количестве в посадках имеются лилии (смесь культиваров), высаженные в 2009–2011 гг. Культивары гиацинта и нарцисса высажены в коллекцию в 2014 г.

Кроме охарактеризованных выше коллекций основных многолетних цветочных культур в партерной части ботанического сада БГТУ имеется достаточно большое количество (73 вида и культивара) других декоративных травянистых многолетних растений, цветущих преимущественно в весенние и летние сроки.

Была также проведена оценка состояния травянистых декоративных растений в композициях модульного сада, теневого сада и рокария (рис. 3, 4).

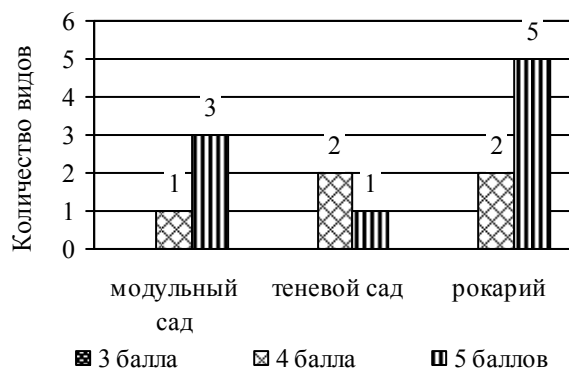


Рис. 3. Состояние декоративно-лиственных многолетних цветочных культур в композициях партерной части ботанического сада БГТУ

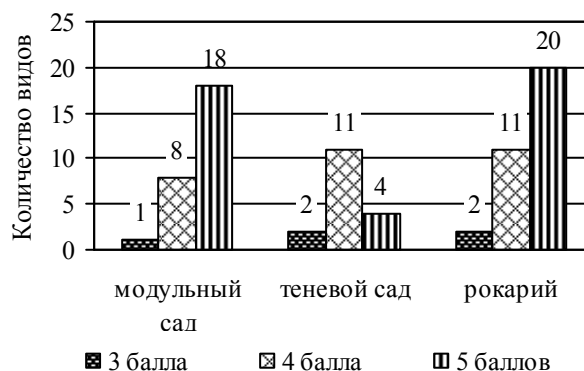


Рис. 4. Состояние декоративно-цветущих многолетних цветочных культур в композициях партерной части ботанического сада БГТУ

Результаты оценки показывают, что практически все изученные многолетние цветочно-декоративные растения имеют высокие декоративные качества. Согласно проведенному анализу данных, отличное состояние декоративно-лиственных и декоративно-цветущих растений наблюдается на территории рокария. Декоративно-лиственных растений в удовлетворительном состоянии в композициях на территории партерной части ботанического сада БГТУ выявлено не было.

Заключение. Проведенные исследования показали, что коллекционные посадки многолетних цветочных культур в партерной части ботанического сада БГТУ отличаются достаточно широким видовым и сортовым разнообразием, вместе с тем целесообразным представляется разработка перспективного плана интродукции цветочных культур многолетнего использования, совершенствование имеющихся и создание новых цветочно-декоративных композиций с участием цветочных культур перспективного ассортимента.

С нашей точки зрения, в перспективный план интродукции цветочных многолетних культур в партерной части ботанического сада БГТУ должны быть включены:

- декоративно-лиственные многолетние цветочные культуры, их виды и культивары;
- декоративные злаки, перспективные для использования в озеленении и для создания флористических композиций;
- цветочные культуры с выраженным ароматом для создания ароматических цветников;

– многолетние цветочные культуры летне-осенних сроков цветения, прежде всего культивары хризантемы корейской;

- цветочные многолетники для оформления декоративного водоема, имеющегося в партерной части ботанического сада;
- виды и культивары травянистых растений местной флоры;
- растения для озеленения водоема;
- ягодные кустарнички с выраженными декоративными качествами.

Литература

1. Макознак Н. А., Зельвович И. К., Праходский С. А., Телеш А. Д. Результаты инвентаризации и перспективные направления расширения состава коллекции декоративно-лиственных древесных растений партерной части ботанического сада БГТУ // Труды БГТУ. 2013. № 1: Лесное хоз-во. С. 213–215.
2. Бурганская Т. М., Зельвович И. К., Праходский С. А. Оценка показателей роста и устойчивости садовых форм рода *Juniperus* L. в коллекции ботанического сада БГТУ // Труды БГТУ. 2014. № 1: Лесное хоз-во. С. 206–208.

References

1. Makoznak N. A., Zelvovich I. C., Prahodski S. A., Telesh A. D. The inventory results and future directions of the expansion of the collection of ornamental deciduous woody plants in the part errepart of BSTU Botanical Gardens. *Vestnik BNTU* [Bulletin of the Belarusian National Technical University], 2013, no. 1, pp. 213–215 (in Russian).
2. Burhanskaya T. M., Zelvovich I. C., Prahodski S. A. Estimation of the growth and sustainability of the garden forms of genus *Juniperus* L. collections in botanical gardens of BSTU. *Vestnik BNTU* [Bulletin of the Belarusian National Technical University], 2014, no. 1, pp. 206–208 (in Russian).

Информация об авторах

Бурганская Тамара Минаевна – кандидат биологических наук, заведующая кафедрой ландшафтного проектирования и садово-паркового строительства. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: tburganskaya@gmail.com

Макознак Наталия Александровна – кандидат архитектуры, доцент кафедры ландшафтного проектирования и садово-паркового строительства. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: makoznak@tut.by

Зельвович Илона Карольевна – ассистент кафедры ландшафтного проектирования и садово-паркового строительства. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: ms.ilona1965@mail.ru

Иванова Ирина Михайловна – студентка лесохозяйственного факультета. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: iricha_2009@mail.ru

Information about the authors

Burhanskaya Tamara Minaevna – Ph. D. Biology, head of Department of Landscape Design and Architecture. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: tburganskaya@gmail.com

Makoznak Natalia Alexandrovna – Ph. D. Architecture, assistant professor, Department of Landscape Design and Architecture. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: makoznak@tut.by

Zelvovich Iona Carol'evna – assistant lecturer, Department of Landscape Design and Architecture. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: ms.ilona1965@mail.ru

Ivanova Irina Mikhaylovna – student, Forestry Faculty. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: iricha_2009@mail.ru

Поступила 23.02.2015

УДК 631.31.34:631.234

Л. Н. Григорцевич¹, М. А. Сурма¹, А. И. Алехна², А. Д. Телеш¹¹Белорусский государственный технологический университет²Центральный ботанический сад Национальной академии наук Беларуси**АГРОТЕХНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВЫРАЩИВАНИЯ
ЦИТРУСОВЫХ КУЛЬТУР В ОРАНЖЕРЕЙНЫХ УСЛОВИЯХ**

В статье приведены данные по подбору сортов лимона и мандарина, пригодных для выращивания в условиях оранжереи в республике. Наиболее предпочтительными сортами лимона являются: Мейера, Пандероза, Эврика; из сортов мандарина наиболее приемлемы – Сочинский № 23 и Пионер № 80. Что касается агротехнических особенностей их культивирования, то оптимальный световой режим создается при освещенности 5000 Лк; почвенную смесь готовят из листовой или лесной земли, дерновой почвы и мелкого речного песка с равным соотношением компонентов (1:1:1); поливают растения в несколько приемов, делая перерыв для того, чтобы слой почвы равномерно увлажнился, и вносят органические и минеральные удобрения «Кемира»; для хорошего плодоношения проводят обрезку кроны. На деревцах цитрусовых растений в условиях оранжерей чаще всего поселяются сосущие вредители: щитовка, ложнощитовка, клещики, тля, а также подуры, червец, белокрылка, поэтому разработаны и детально описаны защитные мероприятия. Отмечена целесообразность выращивания цитрусовых плодов, обладающих лечебными свойствами, в оранжерейных условиях при учреждениях санаторно-курортного типа, крупных предприятиях, при создании зимних садов в коттеджах.

Ключевые слова: агротехника, цитрусовые культуры, оранжерейные условия.

L. N. Grigortsevich¹, M. A. Surma¹, A. I. Alekhna², A. D. Telesh¹¹Belarusian State Technological University²Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Belarus**AGROTECHNICAL FEATURES OF CULTIVATION OF CITRUS
CROPS IN THE GREENHOUSE CONDITIONS**

The article presents data on the selection of varieties of lemon and mandarin, suitable for growing in the greenhouse conditions in the country, and also to agrotechnical features of their cultivation. The most preferred varieties of lemons are: Meyer, Panderosa, Eureka; of mandarin varieties are best suited Sochi number 23 and number 80 Pioneer. As for the agronomic characteristics of their culture, the optimal light conditions created when light of 5000 lux; soil mixture made from sheet metal or wood-term land, sod of soil and fine river sand with an equal ratio (1:1:1); watered plants in several stages, taking a break to soil layer evenly moistened, and make organic and mineral fertilizers «Kemira»; for good fruiting pruning is carried out. On saplings of citrus plants in greenhouses often settle sucking pests: Jose scale, Coccidae, mites, aphids, and sublevels, mealybug, whitefly, so developed and described in detail protective measures. Expediency of cultivation of the citrus crops possessing medical properties, in greenhouse conditions is noted at establishments of sanatorium type, the large enterprises, at creation of winter gardens in cottages.

Key words: agrotechnical features, citrus crops, greenhouse conditions.

Введение. В республике выращивание цитрусовых растений пока очень ограничено. Однако, как показывает опыт выращивания лимона, мандарина, грейпфрута, инжира в оранжерее Центрального ботанического сада НАН Беларуси, вполне можно вырастить цитрусовые в зимних садах при учреждениях санаторно-курортного типа, крупных предприятиях, коттеджах. Цитрусовые растения являются кладью витаминов, обладают тонизирующими свойствами, способствуют оздоровлению человеческого организма.

Некоторые садоводы-любители в комнатных условиях также получают плоды лимона.

Основная часть. На основе материалов исследований, проведенных в ЦБС НАН Беларуси, наиболее предпочтительными сортами лимона для культивирования в условиях оранжереи являются сорта: Мейера, Пандероза, Эврика. Они обладают высокой декоративностью, хорошей продуктивностью, не требуют больших площадей для роста.

Лимон Мейера (*Citrus × meyeri*). Дерево высотой 1,5–2,0 м, с округло-овальной, округлой, густой, сильно облиственной кроной, требующей в оранжерейной культуре ежегодной обрезки и формирования. Побег ребристые, реже округлые, зеленые. Колочек на генеративных

побегах мало и они мелкие, а на жировых – колбочки крупные.

Листья темно-зеленые, блестящие, плотные, толстые, широко-ланцетовидные, длиной 10–11 см и шириной 4,5–5 см, черешки без крылаток, редко с небольшими крылатками, окаймленные. Цветки душистые, одиночные или по 2–5 в соцветии, средней величины. Бутоны и наружная часть лепестков с антоциановой окраской, внутренняя часть белая. Тычинки сросшиеся группами по несколько штук.

Плоды среднего размера, от продолговатых до коротких эллиптических. Кожура тонкая, мягкая, поверхность гладкая, цвет от желто-зеленого до оранжевого. Сегментов около 10. Цвет мякоти светло-оранжевый, желтый. Мякоть нежная, сочная, кислая с лимонным вкусом. С умеренным количеством семян. Период плодоношения, в основном, наступает в осенне-зимний период (ноябрь – февраль). Созревание плодов длится 8–9 месяцев. Урожайный сорт. Вес плодов 70–150 г. Зацветает обычно в марте – апреле. Бутоны образуются только на побегах текущего года. Культура светолюбива и требует хорошей освещенности. Легко размножается черенками, выращенные из семян растения начинают цвести на пятый год.

Лимон Пандероза (*Citrus limon* (L.) Burtn. fil.). Среднерослое (2,5–3,5 м высотой) раскидистое дерево с укороченными толстыми побегами и немногочисленными толстыми колбочками. В условиях закрытого грунта не превышает 2 м высоты.

Листья очень крупные, широкоовальные, черешки с небольшими крыльями. Цветки одиночные или собраны в небольшие соцветия, крупные (4,5–6,5 см в диаметре), лепестки толстые, мясистые.

Плоды средние и большие (средняя масса около 500 г.), обратно-яйцевидные. Цвет плодов лимонно-желтый. Кожура толстая, мясистая. Масличные железки расположены под поверхностью кожуры, крупные, по форме овальные. Поверхность гладкая, но слегка неровная и немного ребристая. Цвет мякоти бледно-зеленый. Мякоть сочная, вкус кислый с горчинкой. Семян много, от 30 до 40 шт., доходит до 60. Плоды созревают в течение всего года.

Лимон Эврика (*Citrus limon* (L.) Burtn. fil. cv. Eugena). Дерево высотой до 3,5 м с широкой сильно ветвящейся кроной. В Беларуси при культивировании в закрытом грунте требует ежегодной обрезки и формирования кроны. Побеги зеленые, верхняя растущая часть и растущие листья с антоциановой окраской. Колбочки малочисленные, мелкие.

Листья овальные, с заостренной вершиной и ширококлиновидным основанием, края ши-

рокопильчатые. Черешок без крылаток. Листья и черешок без опушения. Цветки одиночные или по 2–3 в небольших соцветиях, среднего размера (3,5–4,0 см в диаметре).

Плоды средне-мелкие (около 95 г), эллиптические или продолговатые, иногда обратно-яйцевидные. Количество семян в плодах варьируется, но обычно семян мало или отсутствуют. Плоды в зрелом состоянии желтые. Кожура средней толщины, с масляными железками. Сегментов около 10. Цвет зеленовато-желтый. Мякоть мелкозернистая, нежная, сочная. Вкус сильноокислый. Плодоносит в течение всего года, но основное количество плодов созревает в конце зимы.

Из сортов мандарина наиболее приемлемыми являются сорта: Сочинский № 23 и Пионер № 80, обладающие раскидистой кроной, высокорослые, высокоурожайные, плоды имеют средние и крупные размеры.

Мандарин Сочинский № 23 (*Citrus unshiu* Marc.). Деревья высокорослые (в открытом грунте могут достигать 4,5–5,0 м высоты) с сильно облиственной широкопирамидальной кроной. В условиях оранжерейного содержания требует ежегодной обрезки и формирования кроны. Побеги светло-зеленые, округлые, на вершине ребристые. Колбочки мелкие, малочисленные.

Листья крупные, по форме удлинено-овальные, пластинка гофрированная, слегка вогнута вдоль главной жилки (лодочкой). Черешок окаймленный. Цветки пятилепестковые, средней величины (3,0 см в диаметре), одиночные или по 2–3 в соцветии. Лепестки, в отличие от других видов и сортов мандаринов, с кремовым оттенком, по форме ланцетовидные.

Плоды среднего и крупного размеров, масса 65–80 г, округло-приплюснутой или слегка грушевидной формы; вершина округлая или округло-приплюснутая, основание округло-плосковатое. Кожура толщиной 0,2–0,5 см, оранжевая, слабошероховатая, отделяемость от мякоти хорошая. Мякоть сочная, нежная, кисло-сладкая, оранжевого цвета. Долек 9–12, неравновеликие. Пленки тонкие, грубые, плотные. Сердцевина неправильной формы, полая или выполненная. Семена отсутствуют. В условиях закрытого грунта урожай созревает в течение всего года.

Мандарин Пионер № 80 (*Citrus unshiu* Marc.). Деревья высокорослые (до 4,5 м высотой), крона среднеоблиственная, пирамидальная, раскидистая. В оранжерейных условиях требует систематической обрезки и формирования кроны. Побеги ребристые, светло-зеленые. Колбочек мало, мелкие.

Листья размером крупные, темно-зеленые, широколанцетные, вершина заостренная, осно-

вание клиновидное, края городчатые. Черешки окаймленные, без крылаток. Цветки пятилепестковые, одиночные или в небольших (по 2–3) кистях, среднего размера (4,0 см в диаметре). Лепестки широко-ланцетной формы.

Плоды размером 5,8×4,3 см, массой 60–80 г, по форме округло-плоские. Вершина плоская с блюдцевидным углублением. Основание округло-плосковатое. Кожура толщиной 0,2–0,4 см, поверхность слабошероховатая, отставание от мякоти хорошее. Мякоть оранжевого цвета, сочная, кисло-сладкая. Долек 9–12, неравновеликие, пленки толстые, грубоватые. Сердцевина полая или частично выполненная. Семена отсутствуют. В закрытом грунте плоды созревают в течение всего года.

При культивировании перечисленных сортов оптимальный световой режим создается при освещенности 5000 Лк, в осенне-зимний период проводят досвечивание лампами накаливания мощностью 100–150 Вт. Оптимальная температура произрастания цитрусовых в летний период – 16–25°C, в зимний – 10–12°C. Летом в солнечную и жаркую погоду необходимо проветривать оранжерею и дополнительно увлажнять воздух. Оптимальная влажность воздуха – 60–70%, влажность почвы – 50–70% от полной влагоемкости.

При выращивании цитрусовых в оранжерее готовят почвенную смесь из листовой или лесной земли, дерновой почвы и мелкого речного песка с равным соотношением компонентов (1:1:1). Весной вносят минеральные удобрения «Кемира люкс» из расчета 20 г на 10 л воды. В тех же дозах летом вносят удобрение «Кемира-универсал»; осенью – «Кемира-осенняя» один раз в месяц.

Можно использовать жидкое комплексное удобрение с микроэлементами «Vito» (20 мл на 10 л воды) или цитрусовую смесь, которые содержат микроудобрения. Их вносят 2–3 раза в год (весной и осенью) в виде растворов, во влажную почву.

Для нормального развития цитрусовых необходимы и органические удобрения. Коровий навоз или птичий помет настаивают в течение 10 дней и разбавляют в соотношении 1:10 и 1:20 соответственно. Вносят раз в месяц. Идеальным удобрением для цитрусовых является лосиный навоз (разбавлять 1:10).

Поливают растения в несколько приемов, делая перерыв для того, чтобы слой почвы равномерно увлажнился. Полив продолжают до появления первых капель воды на поддоне горшка. Водопроводную воду отстаивают в открытой посуде, чтобы улетучился хлор. Полив проводят умеренно, по мере высыхания почвы в горшке, 2–3 раза в неделю в дневное время.

В период вегетации лимонных деревьев удаляют сухие, растущие внутрь кроны побеги, отплодоносившие мелкие веточки. Обрезку проводят секатором, который обеззараживают 10%-м формалином после каждого среза. Места срезов замазывают садовым варом.

Для хорошего плодоношения лимонов проводят обрезку кроны. Вертикальные побеги молодого растения укорачивают на высоте 15–20 см, при прорастании боковых почек – оставляют 3–4 верхних побега (ветви первого порядка). При длине 15–20 см их прищипывают и формируют 2–3 ветви второго порядка, верхушки которых тоже прищипывают. На них появятся по две ветви третьего и четвертого порядка. Впоследствии нужно лишь поддерживать форму растения и удалять поврежденные, тонкие и мелкие ветви.

Чем дерево старше, тем меньше прирост дает. В этом случае применяют омолаживание, т. е. проводится частичная короткая обрезка ослабевших ветвей. Это способствует появлению новых плодоносящих побегов.

На деревьях цитрусовых растений в условиях оранжерей чаще всего поселяются сосущие вредители: щитовка, ложнощитовка, клещики, тля, а также подуры, червец, белокрылка.

Для проведения защитных мероприятий против щитовок, ложнощитовок и белокрылки используют протирание листьев мягким тампоном или ватой, смоченной хозяйственным мылом либо табачным настоем или 3%-й мыльной эмульсией.

Для предупреждения массового появления клещиков 2–3 раза в день листья опрыскивают чистой водой. Если это не помогает, обрабатывают растения препаратом Децис Профи (ВДГ, 0,5–1 г на 100 м²) или инсектицидным мылом.

Против тли применяют опрыскивание мыльным раствором либо настоем табака с добавлением мыла. Можно также тщательно протирать мягкой губкой или щеткой, смоченной в слабом растворе уксуса (концентрация не более 3,5%).

От мучнистого червца избавляются путем механической очистки растения. Встречаются подуры, являющиеся индикатором излишней влажности почвы. Растениям подуры не мешают, но лишняя влага вредна, т. е. необходимо ограничить полив растений.

Заключение. На основании результатов исследований, полученных в условиях оранжереи Центрального ботанического сада НАН Беларуси, полагаем целесообразным выращивание целебных плодов лимона, мандарина в республике в условиях оранжереи при санаторно-курортных учреждениях, крупных предприятиях, при создании зимних садов в коттеджах.

Литература

1. Алехна А. И. Апельсин, мандарин, грейпфрут. Субтропики в квартире. Минск: Эдит ВВ, 2005. 32 с.
2. Алехна А. И. Комнатные субтропики. Лимон. Минск: Эдит ВВ, 2005. 32 с.
3. Алехна А. И. Выращивание лимона // Хозяин. 2013. № 9. С. 12.

References

1. Alekhna A. I. Apel'sin, mandarin, greippfrut. Subtropiki v kvartire [Orange, mandarin, grapefruit. Subtropics in apartment]. Minsk: Edith BB Publ., 2005. 32 p.
2. Alehno A. I. Komnatnie subtropiki. Limon [Room subtropics. Lemon]. Minsk: Edit BB Publ., 2005. 32 p.
3. Alehno A. I. Lemon is growing. *Khozyain. Owner*. 2013. № 9. P. 12 (in Russian).

Информация об авторах

Григорцевич Любовь Николаевна – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры ландшафтного проектирования и садово-паркового строительства. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: kafedralpsps@gmail.com

Сурма Маргарита Александровна – студентка кафедры ландшафтного проектирования и садово-паркового строительства. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: kafedralpsps@gmail.com

Алехна Антон Иванович – сотрудник лаборатории оранжерейных растений. Центральный ботанический сад Национальной академии наук Беларуси (220012, г. Минск, ул. Сурганова, 2в, Республика Беларусь). E-mail: office@cbg.org.by

Телеш Анна Дмитриевна – кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель кафедры ландшафтного проектирования и садово-паркового строительства. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: oxygene2009@tut.by

Information about the authors

Grigortsevich Lubov Nikolaevna – D. Sc. Agricultural, professor, Department of Landscape Design and Architecture. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: kafedralpsps@gmail.com

Surma Margarita Alexandrovna – student, Department of Landscape Design and Architecture. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: kafedralpsps@gmail.com

Alekhna Anton Ivanovich – Laboratory hothouse plants State Scientific Institution. Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Belarus (2v, Surganova str., 220012, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: office@cbg.org.by

Telesh Anna Dmitrievna – Ph. D. Agricultural, senior lecturer, Department of Landscape Design and Architecture. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: rebko@belstu.by @tut.by

Поступила 16.02.2015

УДК 712.422

С. А. Праходский, И. К. Зельвович

Белорусский государственный технологический университет

**ПЕРСПЕКТИВНЫЙ АССОРТИМЕНТ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ
ДЛЯ ОЗЕЛЕНЕНИЯ ПРИШКОЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЙ**

Разработаны критерии подбора ассортимента древесных растений для применения на пришкольных территориях. Критерии включают безопасность растений с точки зрения токсичности, разнообразия древесных растений, использование в качестве основных растений первой категории ландшафтной и экологической значимости, высокий показатель интегральной устойчивости растений, подбор экзотов с учетом расположения территории в одном из пяти районов интродукции на территории Беларуси, выразительные декоративные качества, доступность посадочного материала древесно-кустарниковых растений на территории республики и др. В перечень хвойных пород, рекомендуемых для озеленения территорий школ Республики Беларусь, входят 39 наименований, в числе которых 23 культивара относятся к первой группе по критерию безопасности для школьников. Среди рекомендуемых культиваров лиственных деревьев и кустарников 60 наименований, 59 также относятся к первой группе по критерию безопасности для школьников.

Ключевые слова: озеленение, ассортимент перспективный, деревья, кустарники, школа, пришкольная территория, критерии подбора, безопасность, растения ядовитые.

S. A. Prakhodski, I. K. Zelvovich

Belarusian State Technological University

**PERSPECTIVE RANGE OF WOODY PLANTS
FOR SCHOOL TERRITORIES LANDSCAPING**

Developed criteria for the selection of woody plants range for use on school grounds. Criteria include plant safety in terms of toxicity, diversity of woody plants, the use of the main plant of the first category of landscape and environmental significance, highest integrated plant resistance, selection of exotic plants, taking into account the location of the site in one of the five boroughs of introduction in the territory of Belarus, expressive decorative quality, availability of planting material of trees and shrubs in the country, and others. The list of conifers that are recommended for landscaping schools of the Republic of Belarus, consists of 39 items, including 23 cultivars belong to the first group by the criterion of safety for students. Among the recommended cultivars of deciduous trees and shrubs 60 names, 59 also belong to the first group by the criterion of safety for students.

Key words: landscaping, range perspective, trees, shrubs, school, school territory, the criteria for selection, safety, toxic plants.

Введение. При формировании ассортимента древесных растений для озеленения пришкольных территорий должно уделяться внимание подбору видов и культиваров, сочетающих неприхотливость, устойчивость и долговечность в культуре с высокими декоративными качествами, сохраняющимися в зимнее время года. Необходимо учитывать опыт интродукции древесных растений и в целом возможность их выращивания и использования в условиях Республики Беларусь.

Основная часть. Основными критериями подбора ассортимента древесно-кустарниковых растений для целей озеленения пришкольной территории являются следующие:

– безопасность растений с точки зрения токсичности содержащихся в них веществ, а также отдельных растительных органов и их частей при контакте с кожными покровами,

слизистой оболочкой, при попадании в желудочно-кишечный тракт человека даже в незначительных количествах;

– разнообразие древесных растений местной и интродуцированной флоры по систематическому положению, жизненным формам (деревья, кустарники, лианы), внешнему облику, декоративным и хозяйственно-полезным признакам, что позволит создавать на их основе различные виды растительных композиций;

– использование в качестве основного ассортимента видов древесных растений, относящихся к первой категории экологической и ландшафтной значимости, – преимущественно местных пород, а также наиболее устойчивых в условиях Республики Беларусь экзотов [1, 2];

– подбор пород дополнительного ассортимента, прежде всего экзотов, с учетом расположения пришкольной территории в одном из

пяти районов интродукции на территории Республики Беларусь [1];

- высокий показатель интегральной устойчивости растений к комплексу абиотических и биотических факторов в условиях Республики Беларусь [1, 2];

- высокая зимостойкость хвойных и лиственных пород, как один из основных факторов, обеспечивающих долговечность и стабильную декоративность растений при воздействии комплекса неблагоприятных погодных условий зимнего периода [1, 3, 4];

- включение в ассортимент не только видов декоративных древесных растений, но и их культиваров, что будет способствовать индивидуализации облика пришкольной территории [3–5];

- выразительные декоративные качества кроны, листьев (хвои) и растения в целом, включая период цветения и плодоношения, а также зимний период [4];

- использование в ассортименте красивоцветущих древесных растений разнообразных сроков цветения с выраженным доминированием пород, цветущих в весенне-летний и летне-осенний периоды с учетом наиболее интенсивного функционирования пришкольных территорий в эти сезоны [4];

- включение в ассортимент пород со съедобными плодами – плодово-ягодных культур;

- доступность посадочного материала древесно-кустарниковых растений в питомниках и садовых центрах на территории Республики Беларусь, его относительно невысокая стоимость.

В соответствии с критерием безопасности древесных растений для использования в озеленении пришкольных территорий хвойные и лиственные породы можно объединить в три группы.

1. Безопасные виды растений – не имеют противопоказаний для выращивания на пришкольной территории, активно используемой детьми, у растений отсутствуют колючки или шипы, токсичные вещества, а также привлекающие внимание детей яркие шишки либо несъедобные плоды; эти растения могут широко использоваться в озеленении пришкольных территорий.

2. Относительно безопасные виды растений – имеют жесткую, колючую хвою, либо представляют опасность при длительном контакте с растениями; могут ограниченно использоваться в озеленении пришкольных территорий.

3. Запрещенные к использованию на территории детских учреждений образования виды растений (имеют колючки, шипы; ядовитые растения; растения, загрязняющие территорию, а также подверженные скрытым некротическим

заболеваниям древесины, способные образовывать большое количество сухих ветвей).

Следует учитывать, что токсичность растений может различаться в зависимости от положения вида в географическом ареале, климатических условий года, стадии онтогенеза и фенофазы; ядовитость может зависеть от ряда других причин, например, от состава почвы, ее температуры и влажности.

В перечень хвойных пород, рекомендуемых для озеленения территорий школ Республики Беларусь, входят 39 наименований, в числе которых 23 культивара относятся к первой группе по критерию безопасности для школьников.

Хвойные древесные растения первой группы по критерию безопасности для школьников: *Picea abies* 'Echiniformis', *P. abies* 'Nidiformis', *P. abies* 'Frohburg', *P. glauca* 'Alberta Globe', *P. glauca* 'Conica', *P. pungens* 'Glauc Globosa', *P. pungens* 'Hoopsii', *Larix decidua* 'Repens', *Abies balsamea* 'Piccolo', *A. concolor* 'Glauc', *A. concolor* 'Argentea', *A. concolor* 'Violacea', *A. koreana* 'Aurea', *A. koreana* 'Green Carpet', *A. koreana* 'Silberlocke', *Pinus mugo* 'Ophir', *P. mugo* 'Gnom', *P. mugo* var. *mughus*, *P. mugo* var. *pumilio*, *P. mugo* 'Mops', *P. sylvestris* 'Watereri', *P. nigra* 'Pyramidalis', *Tsuga canadensis* 'Eddeloh'.

Хвойные древесные растения второй группы по критерию безопасности для школьников: *Juniperus chinensis* 'Obelisk', *J. chinensis* 'Stricta', *J. communis* 'Arnold', *J. communis* 'Depressa Aurea', *J. communis* 'Hibernica', *J. communis* 'Horstmann', *J. media* 'Gold Star', *J. media* 'Pfitzeriana Aurea', *J. scopulorum* 'Blue Arrow', *J. scopulorum* 'Skyrocket', *J. scuamata* 'Meyeri', *Thuja occidentalis* 'Brabant', *T. occidentalis* 'Danica', *T. occidentalis* 'Globosa', *T. occidentalis* 'Smaragd', *T. occidentalis* 'Rheingold'.

Среди рекомендуемых культиваров лиственных деревьев и декоративно-лиственных кустарников (23 наименования) 22 также относятся к первой группе по критерию безопасности для школьников. В ассортимент не включены лианы, т. к. потенциально подходящие по зимостойкости, декоративности и прочим критериям (девичий виноград, кирказон, луносемянник, клематис и др.) являются в различной степени ядовитыми растениями.

Лиственные древесные растения первой группы по критерию безопасности для школьников: *Betula pendula* 'Yongii', *B. pendula* 'Purpurea', *B. pendula* 'Crispa', *Fagus sylvatica* 'Dawcyk Gold', *F. sylvatica* 'Purpurea Dawcyk', *Ulmus scabra* 'Pendula', *Cornus alba* 'Spaethii', *C. alba* 'Elegantissima', *Salix purpurea* 'Nana', *S. caprea* 'Kilmarnock', *S. integra* 'Hakuro-Nishiki', *S. 'Erythroflexuosa'*, *Acer platanoides* 'Faassen's Black', *A. platanoides* 'Drummondii', *A. pla-*

tanoides 'Globosum', Aesculus hippocastanum 'Luteo-variegata', Corylus avellana 'Aurea', C. avellana 'Atropurpurea', C. avellana 'Contorta', Phytosarpus opulifolius 'Diabolo', P. opulifolius 'Luteus', Philadelphus coronarius 'Aureus'.

Лиственные древесные растения второй группы по критерию безопасности для школьников: *Quercus robur 'Fastigiata'*.

Перспективные для использования в озеленении школ республики красивоцветущие кустарники весенне-летних и летне-осенних сроков цветения, относятся к числу безопасных видов растений: *Weigela hybrida 'Bristol Ruby', W. hybrida 'Candida', W. florida, W. florida 'Purpurea', W. florida 'Nana Purpurea', Syringa vulgaris, S. amurensis, S. josikaea, Spiraea arguta, S. vanhouttei, S. nipponica, S. cinerea, Forsythia europaea, F. ovata, Forsythia intermedia, Philadelphus coronarius, Hydrangea bretscheideri, H. arborescens, H. paniculata, Hydrangea p. 'Grandiflora', H. paniculata 'Kyushu', H. paniculata 'Limelight', H. paniculata 'Pink Diamond', H. paniculata 'Tardiva', H. paniculata 'Vanille Fraise', H. paniculata 'Pinky Winky', Potentilla fruticosa 'Yellow Giant', P. fruticosa 'Primrose Beauty', P. fruticosa 'Day Dawn', P. fruticosa 'Abbotswood', P. fruticosa 'Orange', P. fruticosa 'Red Ace', P. fruticosa 'Red Robin', P. fruticosa 'Pink Beauty', Spiraea douglasii, S. bumaldii.*

Для озеленения пришкольных территорий особое значение имеет степень выраженности декоративных признаков древесных растений в зимнее время. В этот период среди деревьев красивы ели – за правильные конусовидные кроны и темно-зеленую хвою, а также сосны – за природную свободную форму и сизо-зеленые длинные пучки иголок. В озеленительных посадках зимой декоративны и различные культивары пихты и особо популярной сейчас туи. Красота хвойных пород зимой неоспорима. Лиственные деревья и кустарники особо декоративны в летнее время года: пышно-зеленые, пространство заполняющие и тень образующие массивы зелени. В то же время многие лиственные породы имеют особые качества в зимний период. Часто именно листопадные древесные растения составляют естественную основу пришкольной территории и характеризуют ландшафт.

Присутствуют среди листопадных деревьев представители, которые диагностируются с достаточного расстояния, особенно благодаря исключительной архитектонике кроны. В этой связи интерес представляют лиственницы европейская, сибирская, японская и др., а также их культивары – Лиственница европейская '*Repens*' и '*Horstmann Recurved*', Лиственница японская '*Diana*'. Последняя из них хорошо

выделяется извилистыми закрученными побегами. Идентичные культивары есть и у лиственных пород – ивы и лещины (Ива вавилонская '*Tortuosa*', Лещина обыкновенная '*Contorta*').

Правильные шаровидные кроны клена остролистного '*Globosum*' и ивы ломкой '*Bullata*' не теряют своего внешнего вида и в безлистном состоянии. При наличии значительного по площади открытого пространства можно выращивать бук лесной и тополь черный, а также его строгую декоративную форму – '*Piramidalis*', широко используемую с советских времен. Особое место в этом списке занимает дуб черешчатый. Непокосимость, долголетие и силу источает внешний вид этого исполина. Такое растение можно рекомендовать для использования в качестве родового дерева.

В последнее время наиболее популярными растениями с отличным рисунком ветвления стали ирга Ламарка и ирга канадская. Естественное переплетение стволиков данных среднерослых кустарников создает иллюзию образования небольшой рощи, что может быть немаловажным фактором при подборе ассортимента для небольшой территории.

Хорошо заметны в зимнее время года посадки дерна белого – кустарник хорошо выделяется на фоне практически монохромного пейзажа ярко-красными прямыми побегами. С учетом высоты во взрослом состоянии (около 2–3 м) и групповой посадки, зимой это растение может принимать роль акцента, в отличие от летнего сезона. Декоративен и культивар дерна отпрыскового '*Flaviramea*', который выделяется светлыми соломенно-салатовыми побегами. Особенно эффектно будет использование этих растений в совместной посадке. Значение аборигенных представителей рода Береза (*Betula*) в зимнее время переходит на второй план: в летнее время они оживляют территорию, сохраняя хорошую освещенность и торжественность в древостое, зимой же цвет коры чаще идентичен окружающему пейзажу.

Особо редко встречается в озеленении кустарник, цветущий поздней осенью или под первым снегом, – гаммелис. Наиболее акклиматизированный для наших условий гаммелис виргинский цветет желтыми, затем краснеющими цветками в виде паучков в октябре – ноябре, более теплолюбивые культивары Гаммелиса среднего и Гаммелиса мягкого – в том числе и в конце зимы.

Заключение. Таким образом, разработаны критерии подбора ассортимента древесных растений для применения на территориях школ, включающие безопасность растений с точки зрения токсичности, высокий показатель интегральной устойчивости растений, выразитель-

ные декоративные качества, доступность посадочного материала древесных растений на территории республики и др. В перечень хвойных пород, рекомендуемых для озеленения территорий школ Республики Беларусь, входят 39 наименований, в числе которых 23 культивара

относятся к первой группе по критерию безопасности для школьников. Среди рекомендуемых культиваров лиственных деревьев и кустарников 60 наименования, 59 также относятся к первой группе по критерию безопасности для школьников.

Литература

1. Сидорович Е. А., Гаранович И. М., Чаховский А. И. Ассортимент декоративных деревьев и кустарников для зеленого строительства Беларуси и рекомендации по оптимизации условий выращивания сеянцев / под ред. Е. А. Сидоровича. Минск: Технология, 1997. 62 с.
2. Ассортимент аборигенных и интродуцированных деревьев и кустарников, рекомендуемых для озеленения промышленно-городских территорий, автомагистралей, в зонах загрязнения воздуха газообразными соединениями азота, формальдегидом, бенз(а)пиреном, хлористым водородом / сост. С. А. Сергейчик [и др.], под ред. Е. А. Сидоровича. Минск: Эдит ВВ, 2005. 48 с.
3. Каталог растений. Деревья, кустарники, многолетники, рекомендованные союзом польских питомников. Варшава: Агентство промоции зелени, 2011. 392 с.
4. Антипов В. Г. Декоративная дендрология: учебник. Минск: БГТУ, 2004. 478 с.
5. Торчик, В. И. Декоративные садовые формы хвойных растений. Минск: Эдит ВВ, 2007. 151 с.

References

1. Sidorovich E. A., Garanovich I. M., Chakhovsky A. I. *Assortiment dekorativnykh derev'yev i kustarnikov dlya zelenogo stroitel'stva Belarusi i rekomendatsii po optimizatsii usloviy vyrashchivaniya seyantsev* [The range of ornamental trees and shrubs for green building in Belarus and recommendations for optimizing the growth conditions of seedlings]. Edited by E. A. Sidorovich. Minsk, Technology Publ., 1997. 62 p.
2. Assortiment aborigennykh i introdutsirovannykh derev'ev i kustarnikov, rekomenduemykh dlya ozeleneniya promyshlenno-gorodskikh territoriy, avtomagistraley, v zonakh zagryazneniya vozdukhha gazoobraznyimi soedineniyami azota, formal'degidom, benz(a)perinom, khloristym vodorodom [The range of native and introduced trees and shrubs are recommended for planting industrial and urban areas, highways, in the areas of air pollution with gaseous nitrogen compounds, of formaldehyde, benzo (a) pyrene, hydrogen chloride]. Comp. S. A. Sergeichik [et al.], edited by E. A. Sidorovich. Minsk, Edit BB Publ., 2005. 48 p.
3. *Katalog rasteniy. Derev'ya, kustarniki, mnogoletniki, rekomendovannye soyuzom pol'skikh pitomnikov* [Catalogue of plants. Trees, shrubs, perennials, recommended by the Polish kennels]. Warsaw Agency of Promotion of greenery Publ., 2011. 392 p.
4. Antipov, V. G. *Dekorativnaya dendrologia: uchebnik* [Decorative Dendrology: textbook]. Minsk, BGTU Publ., 2004. 78 p.
5. Torchik, V. I. *Dekorativnye sadovye formy khvoynyykh rasteniy* [Garden forms of conifers]. Minsk, Edit BB Publ., 2007. 151 p.

Информация об авторах

Праходский Сергей Анатольевич – кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель кафедры ландшафтного проектирования и садово-паркового строительства. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: sergeyprahodski@gmail.com

Зельвович Илона Карольевна – ассистент кафедры ландшафтного проектирования и садово-паркового строительства. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: zelvovich@belstu.by

Information about the authors

Prakhodski Siarhei Anatol'evich – Ph. D. Agriculture, senior lecturer, Department of Landscape Design and Architecture. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: sergeyprahodski@gmail.com

Zelvovich Iona Karol'evna – assistant, Department of Landscape Design and Architecture. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: zelvovich@belstu.by

Поступила 23.02.2015

УДК 582.42

Т. В. Сачивко¹, В. Н. Босак²¹Белорусская государственная сельскохозяйственная академия²Белорусский государственный технологический университет**СОСТАВ И ВОСПРОИЗВОДСТВО КОЛЛЕКЦИОННОГО ФОНДА
ЛИСТВЕННЫХ ДРЕВЕСНО-КУСТАРНИКОВЫХ РАСТЕНИЙ
БОТАНИЧЕСКОГО САДА БГСХА**

В настоящее время коллекция лиственных древесно-кустарниковых растений в Ботаническом саду УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» представлена 216 видами, которые относятся к 41 семейству и 91 роду.

В исследованиях с 25 видами декоративных лиственных интродуцентов в Ботаническом саду БГСХА изучено влияние подзимнего срока черенкования на укоренение и приживаемость их черенков. В результате исследований установлено, что при подзимнем сроке черенкования приживаемость черенков изученных лиственных интродуцентов составила 30–90%.

Результаты проведенных исследований позволили разделить изученные виды лиственных интродуцентов на три группы по регенерационной способности: с высокой регенерационной способностью (не менее 80% – 17 видов), со средней регенерационной способностью (от 50% до 80% – 6 видов), с малой регенерационной способностью (менее 50% – 2 вида).

Ключевые слова: лиственные древесно-кустарниковые растения, интродуценты, подзимнее черенкование, регенерационная способность.

T. U. Sachyuka¹, V. M. Bosak²¹Belarusian State Agricultural Academy²Belarusian State Technological University**COMPOSITION AND REPRODUCTION OF COLLECTION FUNDS
OF DECIDUOUS TREES AND SHRUBS OF THE BOTANICAL GARDEN OF BSAA**

Currently, the collection of deciduous trees and shrubs in the Botanical Garden of BSAA is represented by 216 species that belong to 41 tribes and 91 genera

In researches with 25 types of decorative deciduous exotic species in the Botanical Garden of BSAA there was studied the effect of late autumn grafting on establishment and survival of its cuttings. The studies found that a survival rate of cuttings of studied deciduous exotic species was 30–90%, while using late autumn grafting.

The research findings suggest distinguishing between three types of studied deciduous exotic species according to their regenerative ability: with a high regenerative ability (at least 80% – 17 species), with an average regenerative ability (from 50% to 80% – 6 species), with a small regenerative ability (less than 50% – 2 species).

Key words: deciduous trees and shrubs, exotic species, late autumn grafting, regenerative ability.

Введение. Лиственные древесно-кустарниковые растения относятся к наиболее распространенным растениям мировой флоры [1, 3, 4, 6].

Лиственные древесно-кустарниковые растения в Ботаническом саду БГСХА, который является одним из старейших в Беларуси и ведет свою историю с 1840 г., размещены как в основной экспозиции, так и в дендрологическом парке [1, 3].

Дендрологический парк постановлением Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 08.05.2007 № 47 объявлен ботаническим памятником природы республиканского значения. Ботанический сад объявлен историко-культурной ценностью целого комплекса БГСХА; площадь его в настоящее время составляет 20 га (8 га основной экспозиции и 12 га дендропарка).

В современном зеленом строительстве декоративные формы лиственных растений являются важным дополнительным компонентом, применение которого значительно повышает эффект садово-парковых композиций. Лиственные растения обогащают воздух кислородом, сдерживают сильные порывы ветра, смягчают климат, поглощают шумы, идущие с улиц, очищают воздух от пыли.

В последнее время, в связи с массовым озеленением населенных пунктов и промышленных предприятий ощущается недостаток посадочного материала декоративных лиственных растений, адаптированного к почвенно-климатическим условиям Республики Беларусь. Поэтому перед работниками питомников стоят большие задачи по увеличению ассортимента и объема, улучшению качества выпускаемого

материала для озеленения и снижению его себестоимости.

Для увеличения объема и улучшения качества посадочного материала существуют различные способы массового размножения с целью внедрения в широкую производственную практику [2, 5].

Лиственным растениям свойственно кроме семенного размножения вегетативное – воспроизведение от побегов, ветвей и корней. Древесно-кустарниковые породы можно размножить вегетативно следующими способами: делением кустов, порослью от пня, корневыми отпрысками, стеблевыми и корневыми черенками и прививками. Семенное размножение зачастую затруднено ввиду низкой доброкачественности и длительной всхожести семян некоторых видов, а также медленного роста сеянцев. Декоративные формы при семенном размножении в большинстве случаев не передают или передают незначительно декоративные признаки материнского растения, а многие из них семян не образуют, либо семена являются невосхожими, поэтому в практике озеленения широко распространено вегетативное размножение ценных форм и сортов, при котором обеспечивается идентичность размноженных организмов. Кроме того, сокращается срок выращивания посадочного материала, так как при вегетативном размножении рост древесно-кустарниковых пород происходит значительно быстрее, чем при семенном.

Широко используется способ размножения ценных форм и сортов древесно-кустарниковых растений зеленым черенкованием под пленочным покрытием в условиях высокой влажности, поддерживаемой автоматическими установками. При этом важное значение имеет правильная заготовка черенков и уход за ними. Укореняемость черенков зависит от видовой принадлежности, сроков, способов и условий черенкования.

Черенкование проводят либо весной до начала роста, т. е. в фазе набухания почек (она приходится в умеренной зоне на конец апреля), либо летом (в июне) в период интенсивного роста. В этом случае значительная часть черенков укореняется в первый год. При более позднем черенковании в первый год появляется лишь каллюсная ткань, а уже на следующий год – корни.

Большое значение для образования корней у черенков имеет возраст маточных растений, с которых берут черенки. Чем моложе растения, тем быстрее и лучше укореняется черенок. Возраст черенков также важен. Лучше, чем однолетние, укореняются 2- или 3-летние побеги.

Целью работы являлось определение влияния подзимнего срока черенкования на укорене-

ние и приживаемость черенков лиственных интродуцентов.

Опыты проводились в 2010–2014 гг. в открытом грунте на территории Ботанического сада БГСХА.

Основная часть. Коллекция лиственных древесно-кустарниковых растений в Ботаническом саду УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» по состоянию на 2014 г. представлена 216 видами, 315 разновидностями и сортами, относящимися к 41 семейству и 91 роду.

В исследованиях по подзимнему сроку черенкования изучали 25 видов декоративных лиственных интродуцентов в количестве 34 603 шт.

При проведении опытов использовали подзимний срок черенкования без применения стимуляторов корнеобразования. Исходным для черенкования материалом служили полуодревесневшие и одревесневшие черенки лиственных кустарников. В качестве субстрата использовали листовую землю, торф и песок в соотношении 1:1:1.

Одревесневшие и полуодревесневшие черенки древесно-кустарниковых растений нарезают острым секатором с 2–5 междоузлиями (в зависимости от вида). При нарезке черенков нижний срез делали под углом около 45 градусов. Срез в нижней части черенка был непосредственно под почкой, а верхний срез – выше почки на 1,5–2 см. С нижней части черенка удаляли одну или две пары листьев, в зависимости от длины черенка и количества междоузлий. Верхнюю пару листьев на черенке укорачивали на 1/3. Длина полученных черенков колебалась от 10 до 25 см.

При размножении черенки высаживали в открытый грунт в период с октября по декабрь без применения стимуляторов корнеобразования. Образование у черенков каллюсы и первых корешков происходило в мае – июне следующего года.

Для укоренения черенков подготавливали гряды с водо- и воздухопроницаемой почвой. На грядах устраивали бороздки, засыпанные песком, в которые сажали черенки на расстоянии 3×15 см. Заглубляли их в почву на 5–10 см, располагая под наклоном. Посаженные черенки периодически орошали в весенне-летний период.

Результаты исследований подзимнего черенкования приведены в табл. 1.

В результате исследований выявлена высокая укореняемость черенков в период затухания роста побегов (без регуляторов роста): 90% у форзиции европейской, дейции шершавой, гортензии Бретшнейдера, гортензии древовидной; 80–85% у бирючины обыкновенной (80%), бузины канадской (80%), бузины черной (80%), дерна белого белоокаймленного (80%), жимо-

лости каприфоль (80%), снежнoгoдника белoгo (80%), спиреи Бумальда (80%), дерна белoгo (82%), дерена кроваво-красного (80%), вино-

града амурского (85%), винограда девичьего (85%), чубушника венечного (85%), чубушника венечного «нана» (85%).

Таблица 1

Результаты укоренения лиственных пород в подзимний срок черенкования

Вид	Дата посадки	Дата укоренения	Количество посаженных черенков, шт.	Количество укорененных черенков, шт.	Укоренение, %
Бирючина обыкновенная	2 декада октября	3 декада мая	2500	2000	80
Бузина канадская	1 декада октября	2 декада июня	500	400	80
Бузина черная	2 декада октября	1 декада июня	1000	800	80
Виноград амурский	1 декада ноября	3 декада июня	380	323	85
Виноград девичий	1 декада ноября	1 декада июня	1000	850	85
Гортензия Бретшнейдера	1 декада ноября	3 декада июня	430	387	90
Гортензия древовидная	2 декада ноября	3 декада июня	530	477	90
Дейция шершавая	1 декада ноября	1 декада июня	1600	1440	90
Дерен белый	2 декада октября	1 декада июля	320	262	82
Дерен белый белокаймленный	1–2 декада октября	1 декада июля	190	152	80
Дерен кроваво-красный	1 декада декабря	1 декада июля	370	303	82
Жимолость каприфоль	1 декада ноября	3 декада мая	300	240	80
Снежнoгoдник белый	3 декада октября	1 декада июня	3250	2600	80
Форзиция европейская	2–3 декада ноября	2 декада июня	1750	1555	90
Чубушник венечный	3 декада октября	2 декада июня	2250	1912	85
Чубушник венечный «нана»	1 декада ноября	3 декада июня	630	535	85
Барбарис амурский	2 декада октября	2 декада июля	1000	550	55
Барбарис обыкновенный пурпу-ролистный	2 декада октября	3 декада июля	520	286	55
Буддлея Давида	1 декада октября	3 декада июля	240	120	50
Зверобой густоцветковый	1–2 декада октября	3 декада июля	1560	1092	70
Спирея Бумальда	3 декада октября	2 декада июня	2040	1224	80
Спирея иволистная	1 декада ноября	2 декада июня	1360	816	60
Спирея японская	3 декада октября	2 декада июня	10 700	6420	60
Гортензия крупнолистная	1 декада октября	3 декада июля	75	22	30
Актинидия коломикта	1 декада октября	3 декада июля	108	32	30

Таблица 2

Регенерационная способность лиственных интродуцентов

1 группа, не менее 80%	2 группа, от 50% до 80%	3 группа, менее 50%
Бирючина обыкновенная Бузина канадская Бузина черная Виноград амурский Виноград девичий Гортензия Бретшнейдера Гортензия древовидная Дейция шершавая Дерен белый Дерен белый белоокаймленный Дерен кроваво-красный Жимолость каприфоль Снежнаягодник белый Спирея Бумальда Форзиция европейская Чубушник венечный Чубушник венечный «нана»	Барбарис амурский Барбарис обыкновенный пурпуристый Зверобой густоцветковый Буддлея Давида Спирея иволистная Спирея японская	Актинидия коломикта Гортензия крупнолистная

Укореняемость черенков от 55 до 70% наблюдалась у барбариса амурского (55%), барбариса обыкновенного пурпуристого (55%), буддлеи Давида (50%), спиреи иволистной (60%), спиреи японской (60%), зверобоя густоцветкового (70%).

Низкой укореняемостью черенков обладали актинидия коломикта и гортензия крупнолистная (укореняемость 30%).

Результаты проведенных исследований позволили все изученные виды условно разделить на три группы по регенерационной способности (табл. 2).

К первой группе отнесены растения с высокой регенеративной способностью, вторую груп-

пу составляют растения с относительно высокой регенеративной способностью, в третью группу вошли растения с относительно низкой регенерационной способностью.

Заключение. В результате исследований с 25 видами декоративных лиственных интродуцентов в Ботаническом саду БГСХА установлено, что при подзимнем сроке черенкования приживаемость их черенков составила 30–90%.

Изученные виды можно разделить на три группы по регенерационной способности: с высокой регенеративной способностью (не менее 80% – 17 видов), со средней регенеративной способностью (от 50% до 80% – 6 видов), с малой регенеративной способностью (менее 50% – 2 вида).

Литература

1. Аксенова Н. А., Фролова Л. А. Деревья и кустарники для любительского садоводства и озеленения. М.: МГУ, 1989. 160 с.
2. Борисова А. А. Зимняя прививка плодовых культур. М.: ВСТИСЛ, 2011. 205 с.
3. Гордеева А. П., Сачивко Т. В. Путеводитель по Ботаническому саду БГСХА. Горки: БГСХА, 2014. 32 с.
4. Декоративные и лекарственные растения (открытый грунт): каталог Ботанического сада Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. Горки: БГСХА, 2013. 308 с.
5. Иванова З. Я. Биологические основы и приемы вегетативного размножения древесных растений стеблевыми черенками. Киев: Наукова думка, 1982. 287 с.
6. Сычева А. В. Ландшафтная архитектура. Минск: Парadox, 2002. 88 с.

References

1. Aksenova N. A., Frolova L. A. *Derev'ya i kustarniki dlya lyubitelskogo sadovodstva i ozeleneniya* [Trees and shrubs for amateur gardening and landscaping]. Moscow, MGU, 1989. 160 p.
2. Borisova A. A. *Zimnyaya privivka plodovykh kultur* [Winter grafting of fruit crops]. Moscow, VSTIL, 2011. 205 p.
3. Gordeeva A. P., Sacyuka T. U. *Pytevoditel po Botanicheskomu sadu BGSXA* [Guide to Botanical Garden of BSAA]. Gorki, BSAA, 2014. 32 p.

4. *Dekorativnye i lekarstvennye rasteniya (otkrytyy grunt): catalog Botanicheskogo sada BGSZA* [Ornamental and medicinal plants (outdoor): catalogue of the Botanical Garden of BSAA]. Gorki, BGSZA, 2013. 308 p.

5. Ivanova Z. Ya. *Biologicheskie osnovy i priemy vegetativnogo rozmnozheniya drevesnykh rasteniy stblevymi cherenkami* [Biological basis and techniques of vegetative reproduction of woody plants from stem cuttings]. Kiev, Naukova dumka, 1982. 287 p.

6. Sycheva A. V. *Landshaftnaya arkhitektura* [Landscape architecture]. Minsk, Paradoks, 2002. 88 p.

Информация об авторах

Сачивко Татьяна Владимировна – кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель кафедры сельскохозяйственной радиологии. Белорусская государственная сельскохозяйственная академия (213407, г. Горки, ул. Мичурина, 5, Республика Беларусь). E-mail: sachyuka@rambler.ru

Босак Виктор Николаевич – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой безопасности жизнедеятельности. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: bosak1@tut.by

Information about the authors

Sachyuka Tatsiana Uladzimirauna – Ph. D. Agriculture, assistant, Department of the Agricultural Radiology. Belarusian State Agricultural Academy (5, Michurina str., 213407, Gorki, Republic of Belarus). E-mail: sachyuka@rambler.ru

Bosak Viktor Mikalaevich – D. Sc. Agriculture, Professor, Head of Department of Occupational Safety. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: bosak1@tut.by

Поступила 02.02.2015

ТУРИЗМ И ЛЕСОХОТНИЧЬЕ ХОЗЯЙСТВО

УДК 630*15+639.1

О. В. Бахур

Белорусский государственный технологический университет

ФОРМИРОВАНИЕ ЗАПАСОВ ДРЕВЕСНО-ВЕТОЧНЫХ КОРМОВ В СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЯХ ПОСЛЕ ПРОХОЖДЕНИЯ НИЗОВЫХ ПОЖАРОВ

В результате проведенных исследований установлено, что при воздействии пирогенного фактора происходят существенные изменения в составе всех ярусов лесного фитоценоза. Происходящие изменения оказывают непосредственное влияние на послепожарную трансформацию лесной растительности, ее видовое разнообразие и динамику. После прохождения низового пожара происходит общее ослабление древостоя и гибель тонкомерных, отставших в росте деревьев. Оставшиеся в древостое деревья утрачивают часть хвои, особенно в нижней трети кроны. Все это приводит к увеличению освещенности под пологом оставшегося древостоя, что сказывается на формировании подпологовой растительности.

Восстановление поврежденного пожаром древостоя зависит от интенсивности пожара и растягивается на довольно длительный период времени – до 10 лет, а иногда и больше.

После пожара наблюдается практически полная гибель живого напочвенного покрова. Снижение конкуренции со стороны мохово-лишайникового яруса приводит к появлению и разрастанию травянистой растительности. В травянистой растительности в первые после пожара годы присутствуют в значительном количестве нитрофильные виды, которые постепенно вытесняются типично лесными видами.

Минерализация почвы и увеличение освещенности приводит к появлению в значительном количестве подроста сосны обыкновенной. Дальнейшее восстановление основного полога древостоя приводит к снижению жизнеспособности подроста сосны, который сохраняется лишь в образовавшихся «окнах». Увеличение освещенности приводит также к разрастанию подлесочных видов, что улучшает кормовые и защитные качества среды обитания охотничьих животных. Так, проведенные исследования выявили увеличение запасов древесно-веточных кормов в 1,5–2,8 раза в сравнении с контролем.

Ключевые слова: лесной пожар, подрост, подлесок, кормовые ресурсы, охотничьи животные.

A. V. Bachur

Belarusian State Technological University

FORMATION OF STOCKS WOOD TWIG FOOD IN PINE PLANTATIONS AFTER THE PASSAGE OF GROUND FIRE

The studies found that under the influence of the pyrogenic factor there are significant changes in the composition of all tiers of forest communities. The changes have a direct impact on the transformation of post-forest vegetation, its diversity and dynamics. After passing through the ground fire to a general weakening and destruction of small-growing, stunted trees. The remaining trees in the stand lose some needles, especially in the lower third of the crown. All this leads to an increase in light under the canopy of the remaining tree stand, which affects the formation of under crown vegetation.

Restore damaged by fire stand depends on the intensity of the fire and stretched for quite a long period of time – up to 10 years, and in some cases and more.

After the fire, there is almost complete destruction of the living ground cover. Reduced competition from moss-lichen tiers leads to the emergence and proliferation of herbaceous vegetation. In herbaceous vegetation in the first years after the fire, there are a considerable number of nitrophilous species that gradually replaced typical forest species.

Mineralization of soil and increase light gives rise to a significant number of young growth of Scots pine. Further reduction of the main stand canopy reduces the viability of pine undergrowth, which is stored only in the form a "window". Increasing the light also leads to the growth of underbrush species.

Increasing the undergrowth increases food and shelter habitat quality hunting animals. Since studies have found an increase in stocks of wood-twig food in 1.5–2.8 times in comparison with the control.

Key words: wildfire, undergrowth, underbrush, food resources, hunting animals.

Введение. Типы лесных охотничьих угодий объединяют однородные и близкие по экологическим условиям участки леса, характеризующиеся сходными условиями среды обитания охотничьих животных и требующие одинаковых хозяйственных мероприятий [1].

Ежегодно в республике регистрируется до 3252 (2006 г.) случаев возникновения лесных пожаров, подавляющее большинство из которых относится к низовым. Количество пожаров зависит от метеорологических условий, складывающихся в пожароопасный период. Несмотря на проводимую работу по своевременному обнаружению и тушению лесных пожаров, значительные площади лесных насаждений подвергаются их негативному воздействию. После прохождения низовых пожаров изменяется биогеоценотическая структура насаждения: погибают живой напочвенный покров, подрост и подлесок, увеличивается освещенность под пологом древостоя. Эти процессы в конечном итоге приводят к изменению на некоторый период времени облика фитоценоза, а также его кормовых и защитных качеств.

Основная часть. Как уже отмечалось ранее, большинство пожаров, регистрируемых в республике, относятся к низовым пожарам разной интенсивности, приводящих к изменению подпологовой растительности. В основном яру-

се также наблюдаются существенные изменения: происходит частичная гибель деревьев, у оставшейся части снижается прирост, происходит частичная утрата хвои (листвы) [2]. Минерализация почвы и увеличение освещенности под пологом древостоя создают благоприятные условия для появления естественного возобновления многих древесных видов, и особенно сосны обыкновенной, что способствует увеличению кормовой емкости этих угодий.

В качестве объектов исследований нами были выбраны насаждения, пройденные низовыми лесными пожарами, расположенные в лесохозяйственных хозяйствах ГЛХУ «Россонский лесхоз» и ГЛХУ «Поставский лесхоз».

Сведения о лесных пожарах, возникших на территории охотничьих хозяйств ГЛХУ «Россонский лесхоз» и ГЛХУ «Поставский лесхоз», представлены в табл. 1.

Общая площадь низовых пожаров в охотничьем хозяйстве ГЛХУ «Россонский лесхоз» за 6 лет составила 67,96 га, в ГЛХУ «Поставский лесхоз» за 10 лет – 24,5 га. Следует отметить, что пожары возникали преимущественно в сосновых насаждениях.

С целью определения запаса древесно-веточных кормов нами были заложены пробные площади на участках, пройденных лесными пожарами в 2006 (ПП № 1), 2008 (ПП № 2) и 2010 (ПП № 3) годах (табл. 2).

Таблица 1

Сведения о лесных пожарах, возникших на территории охотничьих хозяйств в ГЛХУ «Россонский лесхоз» и ГЛХУ «Поставский лесхоз»

Год	Вид пожаров	Общая площадь, пройденная пожарами, га	Общее количество случаев возникновения пожаров	Преобладающая древесная порода
ГЛХУ «Россонский лесхоз»				
2006	Низовой	46,83	30	Сосна
2007	Низовой	7,35	11	Сосна
2008	Низовой	3,80	3	Сосна
2009	Низовой	3,28	8	Сосна
2010	Низовой	5,40	2	Сосна
2011	Низовой	1,30	2	Сосна
ГЛХУ «Поставский лесхоз»				
2002	Низовой	0,6	1	Сосна
	Подземный	1,3	2	Береза
2003	Низовой	0,3	1	Ель
2004	Низовой	0,38	1	Сосна
2005	Низовой	3,2	1	Сосна
2006	Низовой	2,0	2	Сосна
2007	Низовой	0,6	1	Сосна
2008	Низовой	13,7	6	Сосна
2011	Низовой	2,4	1	Сосна

Таблица 2

Запасы древесно-веточных кормов на пробных площадях в сосновых насаждениях, пройденных низовыми пожарами, в ГЛХУ «Россонский лесхоз», кг/га

Порода	Запас кормов		
	ПП № 1	ПП № 2	ПП № 3
Сосна обыкновенная	10,8	5,2	15,3
Береза повислая	22,3	25,1	11,2
Осина	2,3	5,3	3,4
Рябина обыкновенная	0,9	–	–
Малина лесная	–	3,4	–
Ель обыкновенная	2,1	1,1	3,1
Общий запас	38,4	40,1	33,0

Древостой на исследуемых пробных площадях имеет различную высоту нагара (в среднем от 66 до 115 см), наблюдается гибель тонкомерных деревьев, а оставшаяся часть деревьев значительно утратила хвою, что привело к увеличению освещенности.

Живой напочвенный покров практически полностью погиб, мохово-лишайниковый ярус только начинает восстанавливаться, в травянистом ярусе доминируют нитрофильные виды.

Прогорание лесной подстилки, приведшее к минерализации почвы, увеличение освещенности под пологом древостоя привели к созданию благоприятных условий для появления и разрастания подроста и подлеска, а следовательно – увеличения кормовой емкости. В насаждениях, пройденных пожарами, наблюдается увеличение количества подроста в сравнении с контролем, причем наибольший средний прирост отмечается в первые 3–4 года.

Анализируя полученные данные по запасам древесно-веточных кормов, можно отметить, что в его формировании участвуют различные по своей трофической ценности породы. Во всех насаждениях встречается в подросте сосна обыкновенная и береза повислая. Сосна обыкновенная является одним из основных видов корма для лося в зимний период. Пищевая ценность и привлекательность березы повислой для копытных невысока. Вместе с тем, наиболее ценная в кормовом отношении осина также встречается на пробных площадях, но по запасу древесно-веточных кормов значительно уступает сосне и березе.

В ГЛХУ «Поставский лесхоз» пробные площадки были заложены в сосновых насаждениях второго класса бонитета в возрасте от 55 до 75 лет (табл. 3). Высота нагара на стволах сосен колеблется от 58 до 115 см.

В насаждениях на первой, третьей, пятой и шестой пробных площадях прошли низовые пожары слабой интенсивности в 2002, 2005, 2007 и 2008 гг. В насаждении на второй и чет-

вертой пробных площадях наблюдался низовой пожар средней интенсивности в 2004 и 2006 гг. соответственно.

В пройденных пожарами насаждениях наблюдается полная либо частичная утрата жизнеспособности деревьями нижних ступеней толщины. Наиболее интенсивно этот процесс наблюдался на второй пробной площадке, что привело к необходимости проведения выборочной санитарной рубки.

На пробных площадях в сосновых насаждениях ГЛХУ «Поставский лесхоз» в подросте везде встречается сосна обыкновенная, довольно обычны береза повислая и рябина обыкновенная. Проведенные исследования показали, что на всех пробных площадях, пройденных низовыми пожарами, запас древесно-веточных кормов больше, чем на контроле. Сравнение дисперсий рядов запасов кормов на учетных площадках в контрольных и пирогенных фитоценозах выявило статистически достоверные различия. Этот факт подтверждает, что характер формирования подпологовой растительности в пирогенном фитоценозе значительно отличается от такового в неповрежденном фитоценозе.

Для сравнения посещаемости оленями насаждений пробных площадей были заложены ленточные учетные площадки шириной четыре метра, на которых производился учет экскрементов. Во всех пирогенных фитоценозах отмечено присутствие оленей. Лучшей привлекательностью обладают насаждения на третьей и четвертой пробных площадях, имеющих наибольший запас древесно-веточных кормов.

Заключение. Лесные пожары, изменяя облик фитоценоза, способствуют появлению под пологом древостоя в большом количестве подроста и подлеска, тем самым увеличивая кормовую емкость этих угодий. Произошедшие в сосновых фитоценозах изменения приводят к качественным преобразованиям среды обитания охотничьих животных на протяжении до

10 лет после прохождения низового пожара, причем наибольший запас древесно-веточных кормов наблюдается через 5–7 лет после прохождения пожара. Учитывая тот факт, что лес-

ные пожары происходят в хозяйстве ежегодно, их влияние на изменение кормовой емкости необходимо учитывать при проведении биотехнических мероприятий.

Таблица 3

Запасы древесно-веточных кормов на пробных площадях в сосновых насаждениях, пройденных низовыми пожарами, в ГЛХУ «Поставский лесхоз», кг/га

Пробная площадь	Состав древостоя	Древесные породы в подросте и подлеске	Общий запас
1-я	10С, 60 лет, II бонитет	Сосна обыкновенная, береза повислая, можжевельник обыкновенный, рябина обыкновенная	12,8
Контроль	10С, 60 лет, II бонитет	Сосна обыкновенная, береза повислая, можжевельник обыкновенный, рябина обыкновенная, крушина ломкая	6,2
2-я	10С, 70 лет, II бонитет	Сосна обыкновенная, можжевельник обыкновенный, крушина ломкая	18,5
Контроль	10С + Е + Б, 70 лет, II бонитет	Сосна обыкновенная, можжевельник обыкновенный, рябина обыкновенная, крушина ломкая	9,6
3-я	10С, 55 лет, II бонитет	Сосна обыкновенная, береза повислая, крушина ломкая	25,5
Контроль	10С + Е, 55 лет, II бонитет	Сосна обыкновенная, береза повислая, рябина обыкновенная, крушина ломкая	17,7
4-я	10С, 75 лет, II бонитет	Сосна обыкновенная, береза повислая, рябина обыкновенная, крушина ломкая	19,7
Контроль	9С1Б, 75 лет, II бонитет	Сосна обыкновенная, береза повислая, рябина обыкновенная, крушина ломкая, лещина обыкновенная	12,7
5-я	10С, 60 лет, II бонитет	Сосна обыкновенная	15,8
Контроль	10С + Е, 60 лет, II бонитет	Сосна обыкновенная, рябина обыкновенная	5,7
6-я	10С, 65 лет, II бонитет	Сосна обыкновенная, береза повислая	13,5
Контроль	10С + Б, 65 лет, II бонитет	Сосна обыкновенная, рябина обыкновенная, крушина ломкая	10,7

Литература

1. Правила проведения охотоустройства: ТКП 291–2014 (02080). Введ. 26.05.14. Минск: Минлесхоз, 2014. 50 с.
2. Усеня В. В., Каткова Е. Н. Продуктивность и восстановление лесных фитоценозов после пожаров. Минск: Беларуская навука, 2010. 247 с.

References

1. ТКП 291–2014 (02080). Terms of hunting structure: Minsk: Ministry of Forestry Publ., 2014. 50 p. (in Russian).
2. Usenya V. V., Katkova E. N. *Produktivnost' i vosstanovlenie lesnykh fitotsenozov posle pozharov* [Productivity and restore forest communities after fires]. Minsk, Belaruskaya navuka Publ., 2010. 247 p.

Информация об авторах

Бахур Олег Владимирович – кандидат биологических наук, доцент, заместитель декана лесохозяйственного факультета. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: oleg_bahur@belstu.by

Information about the authors

Bachur Aleh Vladimirovich – Ph. D. Biology, assistant professor, deputy dean of Forestry Faculty. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: oleg_bahur@belstu.by

Поступила 22.03.2015

УДК 338.48-6:502/504

Д. А. Бессараб

Белорусский государственный университет физической культуры

К ВОПРОСУ О ПРОИСХОЖДЕНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ТУРИЗМА

В статье приводятся взгляды автора на причины превращения экологического туризма в массовый вид отдыха. Анализируется влияние отдельных открытий в области техники и технологии, изменивших восприятие человеком природных явлений. Так, ко второй половине 60-х гг. XX в. показатели экономического развития значительной части европейских стран превысили довоенный уровень. Благополучие значительной части потребителей поднялось настолько, что интеллектуальный рост, совершенствование творческих способностей и рекреация заняли важное место в ценностной шкале общества. Изменилась и структура расходов домашних хозяйств, значительной стала доля накоплений, достигшая в отдельных странах до 30%. Вводимые гарантированные неоплачиваемые, а затем и оплачиваемые отпуска дали мощный толчок развитию массового туризма. Пробуждение же интереса к природе в массовом сознании было вызвано, по меньшей мере, двумя важными причинами: 1) увеличилось общее количество исследователей, занимающихся циклом биологических, географических и смежных дисциплин и проблемами существования человека в окружающей среде, в результате чего произошло накопление критической массы знаний; 2) начиная с 60-х годов XX в. появилась возможность передачи этих знаний массовому потребителю с использованием новейших достижений науки и техники, а значит, пропаганды и рекламы природы как уникального комплекса, имеющего значительную познавательную и эстетическую ценность. Таким образом, были созданы предпосылки для массового потребления информации о природе, а следовательно, ее познания и изучения в естественной среде рядовым потребителем.

Ключевые слова: туризм, турист, экология, экологический туризм, окружающая среда, антропогенно-рекреационное использование территорий, мотивация туристов.

D. A. Bessarab

Belarusian State University of Physical Training

THE QUESTION ABOUT ORIGIN OF ECOLOGICAL TOURISM

The article presents the author's views on reasons of conversion ecological tourism into the mass type of rest. Analyzes the impact of separate discoveries in technique and technology which have changed the people's perception of natural occurrence. So, to the second quarter in 60th of XX century the performance of economic development of considerable part of European countries exceeded pre-war level. Well-being of considerable part of users has so much rising, that intellectual increase, improvement of creative abilities and recreation occupied the important part in value scale of society. The structure of agricultural expense also has changed, the part of accumulation became considerable comes to 30 percents in separate countries. Engagement guaranteed unpaid, later paid vacations gave powerful lip forward to development of mass tourism. Return of knowledge to the nature in mass consciousness was beginning eventually with 2 main reasons. 1. Increase total number of researchers, who engaged into cycle of biological, geographical and closely-related disciplines and troubles of human's existence in the environment. As a result was the accumulation of a critical mass of knowledge. 2. From the beginning of the 60th of XX century the remove of this knowledge to the mass consumer with using the newest achievement on science and technology, it means a propaganda and a nature advertisement as a unique complex with considerable cognitive and aesthetic price. In this way the prerequisites for the mass consumption about the nature have created, so, in conclusion its knowledge and learning in natural environment for common consumer.

Key words: tourism, tourist, ecology, ecological tourism, environment, human recreational using areas, motivation of tourists.

Введение. В настоящее время экологический туризм является одним из наиболее массовых и востребованных видов путешествий. Объясняя причину данного феномена многие авторы [1–4] прежде всего склоняются к мысли о том, что интерес к данному виду путешествий вызван устойчивым ухудшением качества окружающей среды, а также воз-

росшим экологическим сознанием людей и появившейся потребностью в общении с природой.

Однако тезис о возрастании экологического сознания еще не объясняет причину массового интереса к экологическим путешествиям. По всей видимости, ответ на этот вопрос надо искать глубже.

Основная часть. Ко второй половине 60-х гг. XX в. показатели экономического развития значительной части европейских стран превысили довоенный уровень. Важно отметить, что экономическая составляющая перешла на совершенно новый уровень, в том числе и потому, что развитие научных разработок все активнее внедрялось в производство. Усовершенствование технологий, механизация и автоматизация позволили интенсифицировать труд, а значит, увеличить производство материальных благ и, как следствие, покупательскую способность населения. Благополучие значительной части потребителей поднялось настолько, что интеллектуальный рост, совершенствование творческих способностей и рекреация заняли важное место в ценностной шкале общества. Изменилась и структура расходов домашних хозяйств. Если в довоенное время основные расходы направлялись на обеспечение потребностей в пище, одежде и жилище (т. е. расходов на потребление), то к концу 60-х годов их доля стала занимать порядка 45–60% от общей суммы расходов. Значительной стала доля накоплений, достигшая в отдельных странах до 30%.

Интенсификация производства привела к тому, что растущее благосостояние общества обусловило постепенное уменьшение рабочего времени в пользу свободного, во всех странах Европы вводились гарантированные неоплачиваемые, а затем и оплачиваемые отпуска. Это явилось коренным переломом и позволило дать мощный толчок развитию массового туризма.

Кроме того, панъевропейские интеграционные процессы требовали революционного развития транспортной составляющей как гаранта эффективной экономики. В свою очередь, стало возможным приспособление разветвленной транспортной сети к перемещениям с туристическими целями, что обусловило скорость и надежность передвижения при снижении расходов на путешествия.

Экономические трансформационные процессы привели к тому, что значительная часть европейских стран к середине 70-х годов прошлого века начала переходить в постиндустриальную фазу, а туризм принял форму глобального социально-экономического и культурного явления современности. Вовлечение все большего потока людей в туристические путешествия привело к резкому увеличению спектра потребностей и мотивации туристов, что отразилось в формировании множества узкоспециализированных сегментов в туристическом спросе, а значит, и в разнообразии предлагаемых услуг.

В это же время степень воздействия человека на окружающую среду увеличилась в разы, что отразилось на общем состоянии окружаю-

щей среды и нарастании экологических проблем. Сегодня о последних мы фактически говорим уже в контексте социальной экологии – науке, изучающей проблемы взаимодействия общества и окружающей среды.

Уже с конца 60-х годов прошлого столетия экологи все чаще стали предупреждать о нарастающих изменениях в окружающей среде, вызванных ускоренным ростом населения и развитием промышленных технологий. Состояние среды обитания стало волновать общественное мнение, а природоохранные и государственные организации начали обращаться к экологам за помощью в решении проблем, вызванных загрязнением различных сред и пр. В данном случае проблема стала рассматриваться с точки зрения сохранения планеты как саморазвивающейся и саморегулирующейся системы, так как потеря этих функций может привести к полному изменению облика Земли и невозможности существования человека как биологического и социального вида.

По всей видимости, в это же время стали закладываться и теоретические основы современного экологического туризма. К 70-м годам прошлого века в результате бурного развития традиционных видов туризма ускоренными темпами стали проявляться отрицательные последствия нерегулируемого антропогенно-рекреационного использования территорий, прежде всего, в двух наиболее востребованных с туристической точки зрения регионах мира – Средиземноморье и Альпах. Традиционно считается, что предельные туристско-антропогенные нагрузки здесь формируются, главным образом, за счет пляжно-купального туризма в летний период и горнолыжного – в зимний. Однако следует учесть и тот факт, что наиболее привлекательны для рекреационного использования территории, характеризующиеся сочетанием предельного количества контрастных сред. В данном случае мы сталкиваемся с достаточно редким феноменом – «наслаиванием» друг на друга как минимум четырех ведущих факторов туристического интереса:

- 1) море в зоне повышенной комфортности;
- 2) горы (имеются в виду, прежде всего, Альпы и Пиренеи, в меньшей степени Апеннины, Динарское нагорье и горные массивы полуострова Малая Азия);
- 3) богатейший культурный пласт с очагами современной европейской цивилизации (Древний Египет, Финикия, Минойская цивилизация, Эгейская культура, Древняя Греция, Древний Рим, Романская культура, готика, эпоха Возрождения, барокко, ампиризм, неоклассицизм, ар-нуво и др.);
- 4) территории, близкие к Средиземноморью (древние царства Ханаана, Иудеи и Из-

раиля), являются колыбелью Авраамических религий, а сам регион – место их начального распространения и, как следствие, интенсивного паломничества.

В результате описываемые территории к моменту устойчивого развития массового туризма обладали сверхвысокой рекреационной привлекательностью вследствие того, что туризм в последней четверти прошлого столетия преимущественно ориентировался на «традиционные» его виды, сочетающие отдых на море летом, в горах – зимой. Кроме того, на протяжении всего года, с пиковыми нагрузками в летний период, осуществлялись познавательные и паломнические туры. Подобные рекреационно-антропогенные деформации проявлялись и в регионах, имеющих крайне узкую туристическую специализацию. Так, пример рекреационной деградации природных территорий под воздействием массового туристического спроса на горные восхождения, приводит Т. К. Сергеева [4], рассматривая ситуацию, сложившуюся в подножьях горы Аннапурна (Непал) в начале 80-х гг. прошлого столетия.

Такое развитие событий привело к формулированию понимания о неотложной диверсификации туристического предложения с целью снижения предельных антропогенных нагрузок за счет интенсивного развития новых видов туризма, позволяющих, во-первых, перенаправить туристические потоки в ранее не вовлеченные в рекреационный оборот регионы, а во-вторых, уменьшить нагрузку на естественные ландшафты.

Пробуждение же интереса к природе в массовом сознании было вызвано, по меньшей мере, еще двумя важными причинами.

1. Увеличилось общее количество исследователей, занимающихся циклом биологических, географических и смежных дисциплин и проблемами существования человека в окружающей среде. В результате произошло накопление критической массы знаний.

2. Начиная с 60-х годов XX в. появилась возможность передачи этих знаний массовому потребителю с использованием новейших достижений науки и техники, а значит, пропаганды и рекламы природы как уникального комплекса, имеющего значительную познавательную и эстетическую ценность. Вот некоторые из открытий, изменившие восприятие человеком природных явлений.

В 1943 г. капитан Жак-Ив Кусто и Эмиль Ганьян изобрели акваланг – первый безопасный и эффективный аппарат для дыхания под водой, который в дальнейшем позволил более детально изучать биоту Мирового океана.

В 1948 г. появляется кабельное телевидение с передачей сигнала повышенной четкости.

В 60-е гг. XX ст. появился тепловизор, на его основе была создана тепловая видеокамера, позволяющая вести ночную съемку (ряд животных проявляет наибольшую активность в ночные часы).

23 апреля 1965 г. была проведена спутниковая телевизионная трансляция из Владивостока в Москву, появилось спутниковое телевидение, обеспечивающее передачу сигнала с удаленных и труднодоступных точек.

С 1967 г. началось регулярное цветное телевизионное вещание в ФРГ, Великобритании, Нидерландах и других странах Западной Европы, а также в Австралии по системе PAL, разработанной в 1962–1966 гг. в ФРГ, что позволило донести до массового зрителя максимально приближенный к действительности «эффект присутствия».

29 октября 1969 г. в 21:00 между двумя первыми узлами сети ARPANET, находящимися на расстоянии в 640 км, – в Калифорнийском университете Лос-Анджелеса (UCLA) и Стэнфордском исследовательском институте (SRI) – провели сеанс связи (образ Internet). К 1971 г. была разработана первая программа для отправки электронной почты по сети. В 1973 г. к сети через трансатлантический телефонный кабель были подключены первые иностранные организации из Великобритании и Норвегии, сеть стала международной. В 1989 г. родилась концепция Internet, предложенная Тимом Бернерс-Ли, он же в течение двух лет разработал протокол HTTP, язык HTML и идентификаторы URI. Появилась возможность передачи информации без искажения на большие расстояния.

В 1976–1977 гг. несколькими фирмами были выпущены первые персональные компьютеры. В 1977 г. появился первый массовый персональный компьютер Apple II. В августе 1981 г. IBM выпустила компьютерную систему IBM PC, положившую начало эпохе современных персональных компьютеров. Появилась возможность оперативной работы с большими объемами информации и ее компактного хранения.

В 1981 г. корпорация Sony представила на рынок первую коммерческую цветную видеокамеру Sony Mavica на основе ПЗС-матрицы. Во многом появление Mavica было переворотом, аналогичным изобретению химического фотопроцесса в начале XIX в. На смену громоздким телекамерам с электронно-лучевыми трубками пришло компактное устройство на основе твердотельного ПЗС-сенсора. Появилась возможность работать с объектами не только профессионалам, но и любителям. Кроме того, можно вспомнить и ряд других изобретений, но смысл сказанного ясен.

Еще одним важным событием для распространения знаний о географической оболочке и стимулировании интереса к ней, стало появление специализированных телевизионных каналов. Так, в 1985 г. появляется телевизионный канал Discovery Channel, 01.10.1996 г. был основан канал Animal Planet. В 2005 г. был открыт канал Travel & Living: в основе содержания – реалити-передачи и программы о путешествиях (бывший Discovery Travel & Adventure). Далее: 01.01.2006 открыт канал National Geographic Wild,

в Великобритании число его подписчиков составляет более 10,5 млн. человек. В 2007 г. начинает вещание Animal Planet HD – телеканал о мире животных в формате HDTV (передачи отличаются от Animal Planet), а кроме того и ряд других, в том числе региональных и местных каналов.

Заключение. Таким образом, были созданы предпосылки для массового потребления информации о природе, а следовательно, ее познания и изучения в естественной среде для рядового потребителя.

Литература

1. Александрова А. Ю. Международный туризм. М.: Аспект Пресс, 2002. 470 с.
2. Биржаков М. Б. Введение в туризм. М.; СПб.: Издат. Дом ГЕРДА: Невский Фонд, 2014. 544 с.
3. Дмитрук О. Ю. Экологический туризм: современные концепции менеджмента и маркетинга. М.: Альтерпрес, 2004. 192 с.
4. Сергеева Т. К. Экологический туризм. М.: Финансы и статистика, 2004. 360 с.

References

1. Aleksandrova A. Yu. *Mezhdunarodnyy turizm* [International tourism]. Moscow, Aspect Press Publ., 2002. 470 p.
2. Birzhakov M. B. *Vvedenie v turizm* [Leading in tourism]. Moscow; St. Petersburg, Publishing House GERDA: Nevskiy Fond Publ., 2014. 544 p.
3. Dmitruk O. Yu. *Ekologicheskiy turizm: sovremennye kontseptsii menedzhmenta i marketinga* [Ecological tourism: Modern concepts of management and marketing]. Moscow, Alterpres Publ., 2004. 192 p.
4. Sergeeva T. K. *Ekologicheskiy turizm* [Ecological tourism]. Moscow, Financy i statistica Publ., 2004. 360 p.

Информация об авторах

Бессараб Дмитрий Александрович – кандидат географических наук, доцент, доцент кафедры менеджмента туризма и гостеприимства Института туризма. Белорусский государственный университет физической культуры (220020, г. Минск, пр-т Победителей, 105, Республика Беларусь). E-mail: dibess1@yandex.ru

Information about the authors

Bessarab Dzmitry Aleksandrovich – Ph. D. Geographic, assistant professor, assistant professor, Department of Tourism Management and Hospitality of Institute of Tourism. Belarusian State University of Physical Training (105, Pobediteley Ave.; 220020, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: dibess1@yandex.ru

Поступила 23.02.2015

УДК 639.1.057.3

П. А. Гештовт

Белорусский государственный технологический университет

**ОСНОВНЫЕ ПОДХОДЫ К СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ УПРАВЛЕНИЯ
ОХОТНИЧЬИМ ХОЗЯЙСТВОМ В БЕЛАРУСИ**

Система управления и государственного контроля охотничьего хозяйства в Беларуси сложна и запутана. В ней наблюдается дублирование функций и параллелизм в работе. Это способствует уменьшению эффективности управления охотничьим хозяйством, создает дополнительные бюрократические барьеры, уменьшает оперативность принятия решений. Размер изъятия основных охотничьих видов существенно ниже, чем в соседних странах со схожими климатическими и географическими условиями. Потенциал охотничьих угодий используется не эффективно. Существующая система ведения охотничьего хозяйства не способствует развитию у охотников заинтересованности в рациональном использовании ресурсов дичи.

Для улучшения ситуации необходимо создать единый самофинансируемый государственный орган по управлению ресурсами диких животных и охотой. Свою деятельность он должен осуществлять за счет использования средств, полученных от уплаты охотпользователями и охотниками различных видов платежей, установленных государством. Охотнику должна быть предоставлена возможность выбора: или покупать право охоты на коммерческой основе у охотпользователей различной формы собственности; или вести охотничье хозяйство и охотиться в составе независимого коллектива охотников в охотничьих угодьях, переданных в пользование коллективу; или охотиться на территории охотничьих угодий, не переданных в обособленное пользование, покупая право охоты у Государственного агентства по устанавливаемым государством тарифам. В целях повышения интенсивности использования охотничьих угодий, необходимо добиться существенного увеличения количества охотпользователей.

Ключевые слова: управление, охотничье хозяйство, охотничьи угодья, ресурсы дичи, охота.

P. A. Geshtovt

Belarusian State Technological University

**HOW TO IMPROVE THE HUNTING MANAGEMENT
IN BELARUS: BASIC APPROACHES**

Management system and state control of hunting in Belarus are complicated and confusing. There is duplication and parallelism of functions in it. This reduces the effectiveness of wildlife management, creates additional bureaucratic barriers, reduces the efficiency of decision-making. Annual harvest of major game species is significantly lower than in neighboring countries with similar climatic and geographical conditions. The potential of hunting grounds is not being used efficiently. The current system of game management is not conducive to the development of the hunter's interest in the rational game resources using.

To improve the situation it is necessary to create a single self-financing the State Body on resource management of wild animals and hunting. Its activities must be grounded on the use of funds received from the different types of payments of hunters and hunting users, established by the state. Hunters should be given a choice: either to buy the right to hunt on a commercial from the hunting enterprises of various forms of ownership; or keep hunting as part of an independent collective of hunters in the hunting grounds rented by them; or hunt in the territory of the hunting grounds, not transferred to the anyone for separate use, buying the right to hunt in the State Agency paying tariffs established by state. In order to increase the intensity of use of hunting grounds, it is necessary to achieve a significant increase in the number of owners of hunting grounds.

Key words: management, hunting, hunting land, wildlife resources, hunting.

Введение. В данный момент времени система управления и государственного контроля охотничьего хозяйства в Беларуси сложна и запутана. В ней наблюдается дублирование функций и параллелизм в работе. Это способствует уменьшению эффективности управления охотничьим хозяйством, создает дополнительные бюрократические барьеры, уменьшает оперативность принятия решений.

Министерство лесного хозяйства одновременно совмещает функции государственного управления и контроля охотничьего хозяйства и органа хозяйственного управления охотничьими хозяйствами лесхозов, находящихся у него в непосредственном подчинении, что противоречит Закону Республики Беларусь «Об охране окружающей среды», не допускаемому совмещения функций государствен-

ного управления и контроля с использованием природными ресурсами.

Отсутствует централизованная и эффективная система учета поступления различных государственных сборов и платежей за право охоты и аренду охотничьих угодий. Размер изъятия основных охотничьих видов существенно ниже, чем в соседних странах со схожими климатическими условиями. Потенциал охотничьих угодий используется не эффективно. Некоторые охотпользователи из-за большой площади арендованных угодий не в состоянии обеспечить на всей территории надлежащий контроль и интенсивное ведение охотничьего хозяйства. В связи с тем что размер и границы участков охотничьих угодий устанавливаются без учета целостности природно-ландшафтных комплексов, популяции охотничьих животных используются не рационально.

Система ведения охотничьего хозяйства неоправданно сложна и запутана. Она регулируется множеством нормативно-технических документов. Методы контроля изъятия охотничьих видов диких животных сложны в использовании и не позволяют полностью исключать случаи злоупотреблений. Все это в результате неэффективного использования рабочего времени и чрезмерного «раздувания» штатов хозяйств существенно увеличивает затраты, снижает общую экономическую эффективность и доступность охоты.

Существующая система управления популяциями охотничьих животных, основанная на устаревших и неэффективных методах учета и определении оптимальной численности на долгосрочный период, не предусматривает эффективного механизма оперативного мониторинга состояния ресурсов дичи, снижает эффективность их управления и использования.

Основная часть. Для изменения существующей ситуации необходимо решить следующие задачи:

- обеспечить совершенствование организационно-правовых условий для рационального и не истощительного использования ресурсов охотничьих животных;
- повысить эффективность использования охотничьих угодий;
- оптимизировать систему управления охотничьим хозяйством в целях повышения эффективности ее работы и уменьшения затрат государства на ее функционирование;
- создать условия для повышения заинтересованности широких слоев населения в рациональном использовании и сохранении ресурсов дичи.

Необходимо создать при Министерстве природы единый самофинансируемый государственный орган по управлению ресурсами ди-

ких животных и охотой (далее Государственное агентство). В целях оптимизации структуры управления ресурсами природы целесообразно совмещение в одном государственном органе функций управления охотой и рыболовством.

Работа Государственного агентства должна исключать возможность одновременного совмещения функций государственного управления и хозяйственной деятельности, связанной с охотой. В целях учета мнений различных государственных организаций и общественных объединений, деятельность которых связана с дикими животными и охотой, при Государственном агентстве необходимо создать межведомственную коллегию. Для оперативного и эффективного выполнения всех функций на местах Государственное агентство должно иметь находящиеся в его прямом подчинении региональные отделения, при которых будут функционировать региональные коллегии.

Государственное агентство должно являться самофинансируемым органом, функционирующим за счет использования средств, полученных от уплаты охотпользователями и охотниками различных видов платежей, установленных государством. Для этих целей следует создать единый Республиканский бюджетный фонд сохранения и рационального использования диких животных, в который будут поступать все средства, уплаченные за пользование ресурсами диких животных, а также иные обязательные платежи, связанные с охотой.

Использование финансовых средств фонда должно быть максимально прозрачным. Ежегодно Государственному агентству надлежит открыто отчитываться об использовании финансовых средств фонда. Для увеличения поступлений финансовых средств в бюджетный фонд, повышения экономического эффекта, генерируемого охотой, и привлечения в охотничье хозяйство существенного количества внебюджетных средств необходимо создать благоприятные условия для ведения охотничьего хозяйства и осуществления охоты.

Охотнику должна быть предоставлена возможность:

- покупать право охоты на коммерческой основе у охотпользователей различной формы собственности;
- вести охотничье хозяйство и охотиться в составе независимого коллектива охотников в охотничьих угодьях, переданных в пользование коллективу;
- охотиться на территории охотничьих угодий, не переданных в обособленное пользование (в угодьях общего доступа), покупая право охоты у Государственного агентства по устанавливаемым государством тарифам.

Для этого необходимо законодательно закрепить существование следующих типов охотничьих угодий:

- угодья, передаваемые юридическим лицам для ведения коммерческого охотничьего хозяйства с целью получения прибыли;
- угодья, передаваемые коллективам охотников (охотничьим товариществам) с целью ведения охотничьего хозяйства и удовлетворения их потребности в охоте;
- угодья общего доступа;
- угодья специального охотпользования.

Охотничьи угодья, передаваемые для ведения коммерческого охотничьего хозяйства, должны распределяться на конкурсной основе через аукцион. Площадь и границы угодий, переданных охотничьим товариществам, а также минимальное обязательное количество охотников в коллективе должны устанавливаться Государственным агентством, исходя из средней нормы охотничьих угодий различных категорий, установленной на одного охотника. Размер коллектива должен обеспечивать эффективное управление и препятствовать его делению на обособленные группы охотников.

Угодья общего доступа должны располагаться преимущественно в угодьях, где ведение интенсивного охотничьего хозяйства затруднено или малоэффективно. В эту группу должны входить угодья, по каким либо причинам, не переданные в обособленное пользование. Угодья специального пользования должны составлять территории, переданные государственным учреждениям в безвозмездное пользование по решению Президента Республики Беларусь для осуществления комплексного природопользования, выполнения научно-исследовательских работ и обучения специалистов в области использования ресурсов диких животных.

Государственное агентство необходимо наделить правом предоставления пользования дикими животными в виде охоты на определенной территории. В связи с передачей функций по предоставлению угодий от облисполкомов к Государственному агентству и возможностью не придерживаясь административных границ районов и областей необходимо обеспечить более рациональное определение размера и границ участков охотничьих угодий и отдельных региональных округов управления (на основании целостности природно-территориальных комплексов и населяющих их популяций охотничьих животных).

Система предоставления охотничьих угодий должна быть централизованной и открытой. Она должна максимально исключать коррупционные риски, способствовать наиболее эффективному использованию угодий и обес-

печивать равнодоступность в пользовании ресурсами дичи. Следует удовлетворить интересы существующих охотпользователей путем предоставления им преимущественного права пользования участками угодий с наиболее развитым ведением охотничьего хозяйства. Для обеспечения рационального использования охотничьих угодий, повышения эффективности управления элементарными популяциями животных и ликвидации монополизма охотпользователей необходимо установить минимальные и максимальные размеры угодий для одного охотпользователя.

В целях повышения интенсивности использования охотничьих угодий следует добиться существенного увеличения общего количества охотпользователей за счет:

- создания благоприятных условия для ведения охотничьего хозяйства;
- формирования и успешного функционирования независимых добровольных коллективов охотников (товариществ);
- установления максимального размера угодий, переданных в пользование одному охотпользователю.

Методы контроля изъятия охотничьих видов должны быть просты в использовании, максимально исключать возможность совершения неумышленных технических ошибок и при этом эффективно противостоять проявлению различного рода нарушениям и злоупотреблениям. Для этих целей целесообразно внедрить в практику систему использования охотничьих ярлыков при осуществлении изъятия нормированных видов.

Необходим пересмотр принципов использования ресурсов диких животных в пользу более современных подходов, основанном на постоянном мониторинге состояния ресурсов дичи и среды их обитания с задействованием профессиональных кадров Государственного агентства.

Следует предоставить возможность формирования и успешного функционирования товариществ охотников в виде самостоятельного некоммерческого юридического лица с обособленным балансом. Охотничьим товариществам должно быть разрешено осуществлять и коммерческие виды деятельности, однако они должны быть преимущественно связаны с использованием ресурсов диких животных и соответствовать целям и уставу охотничьего товарищества.

Средства, полученные от коммерческой деятельности товарищества, не должны быть распределены между его членами, а могут быть потрачены только:

- на осуществление охотхозяйственных мероприятий;

– оплату платежа за пользование охотничьими животными на определенной территории (арендную плату);

– обеспечение деятельности охотничьего товарищества.

Функционирование охотничьих товариществ должно осуществляться на основании положения, разработанного Государственным агентством. В положении должны быть отражены:

– суть охотничьего товарищества;

– цели товарищества;

– порядок создания, слияния, деления и ликвидации;

– принципы работы;

– структура управления и порядок принятия решений;

– полномочия;

– меры ответственности за невыполнение условий пользования;

– иные моменты, призванные обеспечить планомерную и бесперебойную работу охотничьего товарищества в соответствии с действующим законодательством.

Для повышения качества подготовки специалистов в сфере управления ресурсами дичи и охотой необходимо обеспечить их одновременное, неразрывное обучение теоретическим знаниям и практическим навыкам, создать обязательные условия для формирования у будущих специалистов устойчивого интереса к выбранной профессии. Следует законодательно закрепить требование занятия соответствующих

должностей в данной сфере деятельности только лицами, имеющими специальную подготовку.

При осуществлении научной и учебной работы в угодах специального пользования должно допускаться использование ресурсов охотничьих животных, а также осуществление иной охотхозяйственной деятельности с отклонениями от действующих нормативно-правовых актов в области охотничьего хозяйства и охоты. Разрешения на осуществление таких действий должно выдаваться Государственным агентством по согласованию с Государственной инспекцией охраны животного и растительного мира.

Необходимо разработать систему мер по содействию увеличения количества организаций, осуществляющих обучение охотников теоретическим знаниям и практическим навыкам стрельбы.

Заключение. Для улучшения восприятия информации в данной публикации приведены только наиболее важные предложения по совершенствованию охотничьего хозяйства и структуры его государственного управления без подробного описания существующих проблем и развернутого перечня задач, которые необходимо решить.

Очень важно понимать, что это не идеальный, окончательный вариант, к которому необходимо стремиться. Все приведенные в статье предложения даны с учетом особенностей существующей ситуации и сложившихся современных условий в Беларуси.

Информация об авторах

Гештовт Павел Антонович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры охотоведения. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: heshtaut@mail.ru

Information about the authors

Geshtovt Pavel Antonovich – Ph. D. Agriculture, assistant professor, Department of Hunting Science. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: heshtaut@mail.ru

Поступила 16.02.2015

УДК 630*232.322.4:634.739.1

Д. В. Гордей, О. В. Морозов, Е. А. Рзун, А. К. Новаковская
Белорусский государственный технологический университет

**ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АГРОТУРИЗМА
В УСЛОВИЯХ ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА
ПУТЕМ СОЗДАНИЯ ПЛАНТАЦИЙ ГОЛУБИКИ УЗКОЛИСТНОЙ
(*VACCINIUM ANGUSTIFOLIUM* AIT.)**

Перспективы развития агротуризма в условиях лесохозяйственного производства путем создания плантаций голубики узколистной обусловлены наличием значительного количества соответствующих для культивирования ягодника земель (50 тыс. га площадей выработанных торфяных месторождений), невысокими финансовыми расходами на создание и содержание плантаций, простотой получения посадочного материала вида, относительно быстрым вступлением интродуцента в стадию промышленного плодоношения (на третий год после посадки), высокой ягодной продуктивностью плантаций (7,9 т ягод с гектара на четвертый год плодоношения), ценным биохимическим составом плодов.

Ключевые слова: агротуризм, лесохозяйственное производство, выработанные торфяные месторождения, голубика узколистная.

D. V. Gordey, O. V. Morozov, E. A. Rzun, A. K. Novakovskaya
Belarusian State Technological University

**PROSPECTS OF THE DEVELOPMENT OF RURAL TOURISM
IN THE CONDITIONS OF SILVICULTURAL PRODUCTION
BY THE WAY OF CREATION LOWBUSH BLUEBERRY
(*VACCINIUM ANGUSTIFOLIUM* AIT.) PLANTATIONS**

Prospects of development of rural tourism in the conditions of silvicultural production by creation plantations of lowbush blueberry are caused by: existence of a significant amount of the lands (50 thousand hectares of the areas of the developed riding peat bogs) corresponding for cultivation of the berry; low financial expenses on creation and maintenance of plantations; simplicity of receiving landing material; relatively rapid entry into the stage of industrial fruiting of species (for the third year after landing); high berry productivity of plantations (7.9 t of berries from a hectare for the fourth year of fructification); valuable biochemical structure of fruits.

Key words: rural tourism, silvicultural production, developed riding peat bogs, lowbush blueberry.

Введение. Удовлетворение потребностей человека в натуральных продуктах питания является одной из услуг, оказываемой в сфере агротуризма. Для современного общества с высоким уровнем развития технологий данная проблема является весьма актуальной. Подтверждением тому может служить широкое применение в качестве дополнительных ингредиентов в продуктах питания искусственных добавок: усилителей вкуса, красителей, ароматизаторов, консервантов, антиокислителей и т. д. Свежие овощи, плоды и фрукты при внесении повышенных доз минеральных удобрений и высокой кратности обработок пестицидами становятся источниками нитратов, тяжелых металлов и других вредных для организма человека веществ.

Одним из путей повышения уверенности людей в качестве продуктов питания является организация специальных хозяйств, ориентированных на самостоятельную заготовку сельскохозяйственной продукции непосредственно по-

требителем. О растущей популярности данного направления агротуризма свидетельствует широкое развитие его в Германии, Англии, Израиле, Финляндии и США [1].

Актуальным и перспективным с целью повышения рентабельности хозяйственной деятельности является развитие агротуризма и в лесохозяйственных учреждениях Министерства лесного хозяйства Беларуси. Организация в лесничествах плантаций ягодных видов будет не только согласовываться с планами развития побочного пользования, но и соответствовать мировому тренду развития агротуризма – культивирование пользующихся наибольшей привлекательностью и спросом ягод (малина, ежевика, голубика высокорослая).

Основная часть. Целью работы является оценка перспектив развития агротуризма в условиях лесохозяйственного производства путем создания промышленных плантаций голубики узколистной на землях выработанных верховых торфяных месторождений.

Объект и место проведения исследований – опытно-производственный участок голубики узколистной, заложенный весной 2009 г. на одном из чеков выработанного верхового торфяного месторождения «Долбенишки» в ГЛХУ «Поставский лесхоз».

Оценивая перспективы развития агротуризма в условиях лесохозяйственного производства путем создания плантаций голубики узколистной, необходимо, с одной стороны, определить особенности организации и функционирования данной отрасли народного хозяйства, которые будут способствовать становлению и развитию ягодоводства, с другой – выявить преимущества и достоинства *V. angustifolium* по сравнению с другими представителями сем. *Ericaceae*.

Высокий потенциал развития агротуризма в учреждениях Министерства лесного хозяйства обусловлен наличием в структуре его земель более 50 тыс. га площадей выработанных верховых торфяных месторождений [2], идеально подходящих для культивирования ацидофильной голубики узколистной. Переориентация целей использования значительного количества площадей с лесовыращивания на ягодоводство не должна привести к существенному снижению показателей хозяйственной деятельности учреждений, так как антропогенно нарушенные земли характеризуются низкой эффективностью использования в лесном хозяйстве: на них формируются низкопродуктивные сосновые и пушисто-березовые древостои. Помимо того, можно добавить, что возможность защиты остаточного слоя торфа от периодического воздействия пожаров, водной и ветровой эрозии в результате формирования сплошного покрова голубики узколистной определяет важный приоритет ягодоводческой деятельности над лесоводственной с экологической точки зрения [3].

Еще одной предпосылкой для развития агротуризма путем создания ягодных плантаций в лесном хозяйстве является и тот факт, что работники отрасли обладают необходимыми для создания и содержания плантаций материальными и, что особенно важно в сельской местности, трудовыми ресурсами, имеют практический опыт производства посадочного материала и культивирования растений.

При общем благоприятном прогнозе сложившихся условий для возделывания голубики узколистной в учреждениях лесного хозяйства есть необходимость решения ряда вопросов, связанных с организацией соответствующих туров: доставка туристов в лесничество и непосредственно на плантацию, их размещение и проживание, хранение собранных ягод и оказание дополнительных услуг. В этой ситуации

целесообразным является привлечение специалистов в области туризма и природопользования, подготовленных в УО «Белорусский государственный технологический университет».

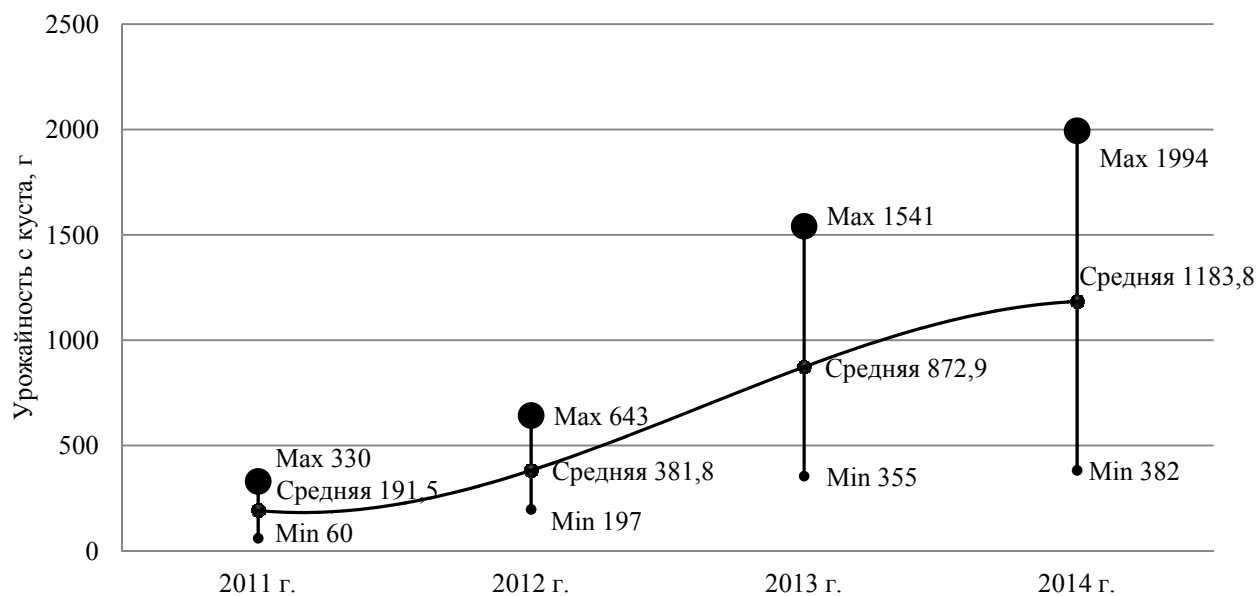
Особую ценность, как объект агротуризма, представляет собой и сама голубика узколистная. В стадию промышленного плодоношения растения вида вступают относительно рано: первый урожай можно получить уже на третий год после посадки. Данная особенность выгодно отличает *V. angustifolium* от клюквы крупноплодной и голубики высокорослой, промышленная эксплуатация плантаций которых возможна только начиная с 5–6-го года.

Главным же достоинством голубики узколистной является ее высокая ягодная продуктивность, постепенно увеличивающаяся по мере формирования сплошного покрова культурного покрова. В первый год плодоношения в среднем с одного куста можно собрать 191,5 г ягод (рисунок) или с учетом схемы посадки $1,5 \times 1,0$ м 1283 кг с гектара. На четвертый год значение рассматриваемого показателя возрастает в 6,2 раза и составляет 1183,8 г с куста (рисунок) или 7931 кг с гектара. Следует отметить, что голубика узколистная обладает существенным потенциалом повышения продуктивности посадок как за счет увеличения площади проективного покрытия, которая на 2014 г. не превышала 50%, так и селекционного улучшения вида путем отбора наиболее продуктивных форм, характеризующихся по данным того же 2014 г. на 68,4% более высокой урожайностью.

Особое значение для привлечения туристов имеет высокая пищевая ценность ягод голубики узколистной. Плоды являются источником фенолкарбоновых кислот, растворимых сахаров, антоциановых пигментов, пектиновых и дубильных веществ, соединений фосфора [4]. Отсутствие сахарозы в составе ягод определяет возможность использования их в рационе питания людей больных диабетом.

В определенной степени снижает привлекательность ягод голубики узколистной их небольшой размер (длина – 8,2 мм, ширина – 9,5 мм) и масса (0,5 г). Решением данной проблемы может стать использование при заготовке урожая специальных ручных совков, существенно ускоряющих работу и повышающих азарт у туристов-сборщиков.

В условиях постоянной конкуренции за инвестиции и вызванной ею трудностями с привлечением капитала голубика узколистная выгодно отличается невысокими финансовыми расходами на создание и содержание плантаций, что позволяет лесохозяйственным учреждениям за счет собственных средств развивать данное направление агротуризма.



Динамика изменения минимальной, средней и максимальной урожайности 26 форм голубики узколистной в 2011–2014 гг.

Например, голубика узколистная характеризуется высокой способностью к размножению, что определяет простоту организации производства посадочного материала и его низкую стоимость. Всхожесть семян *V. Angustifolium* достигает 60–80%, укореняемость одревесневших черенков – 58%, зеленых черенков – 95% [5]. Помимо этого имеется возможность размножения растений делением куста, парциальными кустами и парциальными побегами обеспечивающая близкий к 100% выход посадочного материала.

К работе по созданию плантаций голубики узколистной можно приступать непосредственно после окончания промышленной добычи торфа без привлечения дополнительных средств на обустройство участков: ограждение, создание дренажной и ирригационной систем, строительство дорог и дамб, устройство системы орошения. Следует отметить активный рост и обильное плодоношение голубики узколистной в течение всего периода наблюдений (2009–2014 гг.), характеризующегося экстремально засушливыми условиями в 2010, 2011 и 2014 гг. В этой связи отметим,

что эффективное выращивание, например, клюквы крупноплодной и голубики высокоурожайной обязательно должно предполагать устройство системы полива.

Плантации голубики узколистной отличаются низкими расходами на их содержание. Уход за растениями включает ежегодное внесение полного минерального удобрения (первый год возделывания – 33,5 кг/га, пятый – 93,8 кг/га) и рыхление верхнего слоя торфяного субстрата после сбора урожая [5]. При необходимости может осуществляться омолаживающая обрезка кустов.

Заключение. Результаты проведенного анализа перспектив развития агротуризма в лесохозяйственных учреждениях Министерства лесного хозяйства Беларуси путем создания плантаций голубики узколистной позволяют сделать вывод о том, что в отрасли сложились все необходимые условия для становления и развития нового вида деятельности в сфере услуг, а голубика узколистная является подходящим объектом для реализации планов агротуризма на площадях выработанных верховых торфяных месторождений.

Литература

1. Nancy O'Haro. Orchard Farm [Electronic resource]. 2014. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=CrifsfRZJvI> (date of access: 27.01.2015).
2. Торф / Н. Н. Бамбалов [и др.] // Полезные ископаемые Беларуси: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 75-летию БелНИГРИ. Минск, 2002. С. 182–194.
3. Морозов О. В., Гордей Д. В. Фиторекультивация выработанных торфяников с использованием голубики узколистной (*Vaccinium angustifolium* Ait.) // Современные проблемы оптимизации зональных и нарушенных земель: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 40-летию Воронежской школы рекультиваторщиков, Воронеж, 21–24 окт. 2009 г. / Воронеж. гос. лесотехн. акад. Воронеж, 2009. С. 68–71.

4. Биохимический состав плодов таксонов рода *Vaccinium* при возделывании на торфяных вырубках севера Беларуси / Ж. А. Рупасова [и др.] // Голубиководство в Беларуси: итоги и перспективы: материалы респ. науч.-практ. конф., Минск, 17 авг. 2012 г. / Центр. ботан. сад Нац. акад. наук Беларуси. Минск, 2012. С. 66–69.

5. Гордей Д. В. Культивирование голубики узколистной (*Vaccinium angustifolium* Ait.) на вырубках торфяных месторождений верхового типа при интродукции в Белорусском Поозерье: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.02.14 / Д. В. Гордей; Ин-т эксперим. ботаники им. В. Ф. Купревича Нац. акад. наук Беларуси. Минск, 2014. 27 с.

References

1. Nancy O'Haro. 2014. Orchard Farm. Available at: <https://www.youtube.com/watch?v=CrifsfRZJvI> (accessed 14.02.2015).

2. Bambalov N. N., Belen'kiy S. G., Smirnova V. V., Rakovich V. A. [Peat]. *Materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii ("Poleznye iskopaemye Belarusi")* [Materials of the International Scientific and Practical Conference ("Useful minerals of Belarus")]. Minsk, 2002, pp. 182–194 (in Russian).

3. Morozov O. V., Gordey D. V. [Recultivation of cut-away peatland area of high-moor peat bog with use of lowbush blueberry (*Vaccinium angustifolium* Ait.)]. *Materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii ("Sovremennyye problemy optimizatsii zonal'nykh i narushennykh zemel'")* [Materials of the International Scientific and Practical Conference ("Present-day troubles of optimization zonal and damaged lands")]. Voronezh, 2009, pp. 68–71 (in Russian).

4. Rupasova Zh. A., Yakovlev A. P., Vasilevskaya T. I., Varavina N. P., Krinitskaya N. B. [Biochemical compounds of fruit the species of genus *Vaccinium* at cultivation on cut-away peatland area of north of Belarus] *Materialy respublikanscoy nauchno-prakticheskoy konferentsii ("Golubikovodstvo v Belarusi: itogi i perspektivy")* [Materials of the Republic Scientific and Practical Conference ("Blueberry production in Belarus: summation and prospects")]. Minsk, 2012, pp. 66–69 (in Russian).

5. Gordey D. V. *Kul'tivirovanie golubiki uzkolistnoy (Vaccinium angustifolium Ait.) na vyrabotannykh ploshchadyakh torfyanykh mestorozhdeniy verkhovogo tipa pri introduktsii v Belorusskom Poozer'ye: Avtoref. dis. kand. biol. nauk* [Cultivation of lowbush blueberry (*Vaccinium angustifolium* Ait.) at introduction on cut-away peatland area of high-moor peat bog in Belarusian Lakeland. Abstract of thesis cand. of biosci.]. Minsk, 2014. 27 p.

Информация об авторах

Гордей Дмитрий Васильевич – кандидат биологических наук, ассистент кафедры охотоведения. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: bstu_ohota@tut.by

Морозов Олег Всеволодович – доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры лесоводства. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: bstu_lesovodstvo@tut.by

Рзун Елизавета Антоновна – студентка. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: elizabethbarton@mail.ru

Новаковская Анна Константиновна – студентка. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: anise11@mail.ru

Information about the authors

Gordey Dmitriy Vasil'yevich – Ph. D. Biology, assistant, Department of Hunting Science. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: bstu_ohota@tut.by

Morozov Oleg Vsevolodovich – D. Sc. Biology, assistant professor, professor, Department of Forestry. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: bstu_lesovodstvo@tut.by

Rzun Elizaveta Antonovna – student. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: elizabethbarton@mail.ru

Novakovskaya Anna Konstantinovna – student. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: anise11@mail.ru

Поступила 16.02.2015

УДК 338.48:502

Н. І. Здановіч

Беларускі дзяржаўны тэхналагічны ўніверсітэт

**НЕКАТОРЫЯ АСПЕКТЫ ТЭХНАЛОГІІ ВЫРАБУ
ПОЗНЕСЯРЭДНЯВЕЧНАГА ПОСУДУ БЕЛАРУСІ**

У святле стварэння нацыянальнага каларыту аграсядзіб паўстае пытанне адраджэнне традыцыйных начынняў для страваў, што стане важным элементам надання мясцовага каларыту іх інтэр'еру. Гэта патрабуе вывучэння пытанняў тэхналогіі вытворчасці посуду. Яна ўключае ў сябе пытанні складу фармовачнай масы, тэхнікі фармоўкі, спосабу абпалу і аздаблення паверхні. У фармовачнай масе непаліваных і паліваных начынняў 16–17 стст. дададзена ад 25 да 40% дамешкаў (натуральных – пясок, часам мергель, і штучных – жарства ці пясок, часам шамот). Фармаваўся посуд толькі на ручным (да 16 ст.) ці нажным крузе. Абпальваўся ў акісляльным, аднаўленчым ці нявытрыманым акісляльным асяроддзях пры тэмпературы ад 700 да 900°C. Для аздаблення паверхні ўжывалі абварванне, ангабіраванне, глянцаванне. Ва Усходнім рэгіёне палівалася ўнутраная паверхня, а знешняя часта пакрывалася слоём белага ангобу пад паліву. У Заходнім рэгіёне ангоб ужываўся толькі для роспісу. Паводле тэхнікі нанясення арнаменту вылучаюць рыфлены, штампаваны (у тэхніцы карбоўкі), наляпны, намаляваны арнамент, наколы, насечкі, пальцавы арнамент. Рэгіянальныя асаблівасці ёсць у складзе фармовачнай масы, перавагах у традыцыйна аздаблення посуду ці яго арнаментцыі.

Ключавыя словы: фармовачная маса, тэхніка фармоўкі, абпал, апрацоўка паверхні, арнаментальная сістэма.

N. I. Zdanovich

Belarusian State Technological University

**SOME ASPECTS OF THE CERAMICS TECHNOLOGY
IN THE LATE MIDDLE AGES IN BELARUS**

Adding national flavor to agricultural tourist houses is connected with the question of traditional ceramics for national cuisine, which forms an important element of the local colour of the interiors. It's necessary to study the techniques of ceramics production. The technology includes questions of the molding compound composition, molding technique, baking methods and surface decoration. The molding compound of unglazed and glazed utensils of the 16–17th centuries includes from 25 to 40% of additives: both natural (like sand, sometimes marl) and artificial (gravel or sand, sometimes chamotte). The pottery was formed on hand-operated (before the 16th century) or foot-operated potter's wheel. The items were baked in oxidizing, reducing or uncured oxidizing solution at a temperature between 700 and 900°C. For surface decoration scalding, engobing and glossing were used. In the Eastern region the inner surface was glazed, and the outer surface was covered with a layer of white engobe before glazing. In the Western region engobe was used for painting only. According to the application techniques, the ornament is divided into corrugated, stamped (carving method), moulded, painted, dimpled, notched and fingered ornamentation. Regional features can be noticed in molding compound composition, pottery decoration preferences or ornamentation.

Key words: molding compound, molding technique, baking, surface treatment, ornamentation system.

Уводзіны. У апошнія гады ў рэчышчы выканання праграмы развіцця турызму ў дзяржаве актыўна вялося стварэнне аграсядзіб. Турыстаў прываблівае не толькі адпачынак на ўлонні прыроды, але і нацыянальны каларыт, стварыць які імкнецца некаторыя гаспадары. Самы просты спосаб надання такога каларыту – традыцыйныя стравы, якія ўключаюцца ў меню наведвальнікаў. Другім лагічным крокам на гэтым шляху будзе адраджэнне традыцыйных начынняў для гэтых страваў, што стане важным элементам надання мясцовага каларыту інтэр'еру такіх сядзібаў.

Гэта патрабуе вырашэння пытання з адраджэннем не толькі формы разнастайных начынняў, але і, па-магчымасці, іх фактуры. Таму паўстае пытанне пра неабходнасць вывучэння і аднаўленне тэхналогіі вырабу традыцыйнага керамічнага посуду. Яна ўключае ў сябе пытанні складу фармовачнай масы, тэхнікі фармоўкі, спосабу абпалу і аздаблення паверхні.

Асноўная частка. *Фармовачная маса.* Склад яе вызначаецца на падставе візуальнага агляду паверхні і злomu начыння, а таксама петраграфічнага аналізу (на празрыстых шліфах) масы і спектральнага аналізу палівы. У складзе фар-

мовачнай масы ў 14 – пачатку 16 ст. пераважаюць дадаткі жарствы. Аднак у параўнанні з папярэднімі стагоддзямі цеста больш старанна перамяшваецца, чарапок на зломе становіцца больш шчыльным. У 16 ст. паступова побач з жарствой у якасці мінеральных дамешкаў выкарыстоўваецца пясок, што робіць посуд больш шчыльным і памяншае яго вільгацапаглынальнасць. Прыкладам, у масе гаршка канца 15 ст. з Мірскага замка 10–15% складае пясок як натуральная дамешка і 10% – жарства граніта (каліевы палявы шпат). Агульныя суадносіны гліністага рэчыва і дамешкаў у вырабах 16–17 стст. – 70–75 на 30–25%. Да 30% дамешкаў прысутнічае і ў паліваных начыннях. Пры візуальным даследаванні зламаў і непаліванай паверхні посуду з тэрыторыі Паўночна-Заходняга рэгіёну (Лідскі і Мірскі замкі, г. Гродна) у фармовачнай масе адзначана прысутнасць невялікай колькасці пяску і кавалачкаў вапны (мергелю). Петраграфічны аналіз выявіў наяўнасць натуральных дамешкаў у колькасці ад 20–25 да 35–40%. Акрамя таго, у фрагментах з Гальшанскага замку адзначана невялікая колькасць (да 2–3%) керамічнага бою (шамоту) і штучных дамешкаў.

Візуальнае вывучэнне паліваных фрагментаў з Мсціслава і Магілёва далі тыя ж вынікі. Петраграфічны аналіз кухоннай і сталовай керамікі паказаў, што ў фармовачнай масе тых і другіх начынняў у колькасці 25–30, але пераважна 30–35 і да 40% (3 фрагменты) прысутнічаюць пясчана-алеўрытавыя дамешкі ў якасці натуральнага кампанента. У адным выпадку зафіксавана прысутнасць нязначнай (каля 7%) колькасці дробнай жарствы і ў трох – шамоту. У вырабах з Мсціслава праэнт штучных дамешкаў дасягае 50-ці, аднак раўнамернае іх размеркаванне можа быць следствам складання масы з розных парод гліны, суглінкаў, а збыднільнікам маглі быць супесі. Параўнанне складу фармовачнай масы адначасных паліваных і непаліваных вырабаў паказала іх надзвычайную блізкасць.

Для паляпшэння ўтылітарных і эстэтычных вартасцяў посуду практыкуецца яго абварванне і ангабіраванне, а з канца 15 ст. і пакрыццё паліваю.

Назіраецца некаторае адрозненне ў спосабе дадатковай апрацоўкі паверхні паліваных вырабаў азначаных рэгіёнаў. Маецца на ўвазе ўжыванне ангобаў. Калі ганчары з Заходняга рэгіёну ўжывалі ангоб пераважна для вытворчасці дэкаратыўнай керамікі (матэрыял для роспісу), то майстры з Мсціслава шырока выкарыстоўвалі ангоб у якасці грунтоўкі пад паліву і для самастойнага пакрыцця паверхні. Маецца на ўвазе выраб паліваных гаршкоў сярэдзіны – другой паловы 17 ст. Унутраная паверхня іх палівалася, а знешняя даволі часта пакрывалася слоём белага ангобу і часткова палівалася. Такі ж спосаб аз-

даблення гаршкоў канца 16 – пачатку 17 ст. выкарыстоўвалі віцебскія і мінскія ганчары.

Тэхніка фармоўкі. У ганчарнай кераміцы неабходна адрозніваць вырабы, сфармаваныя на ручным і нажным ганчарным крузе. Кераміка, зробленая на ручным крузе, фармуецца ў тэхніцы спіральна-стужкавага ці кальцавога налёпу з наступным абточваннем (загладжваннем) паверхні ці надтачваннем (выцягваннем) верхняй часткі начыння.

Вырабы, зробленыя на нажным крузе, фармуецца ў тэхніцы тачэння (выцягвання з аднаго кавалка гліны). На гэты спосаб фармоўкі паказваюць паралельныя барозны ад пальцаў ганчара на ўнутранай паверхні вырабаў, сляды зразаў з круга на знешняй паверхні донца. У Беларусі засваенне ручнога круга прыпадае на 10 ст., а пераход да нажнога адбываецца на працягу 16 ст. Прычым аналіз матэрыялаў з заходняй часткі Беларусі, дзе пераважаюць тлустыя гліны, паказаў, што першапачаткова нажны круг мог выкарыстоўвацца аналагічна ручному – толькі для абточвання вырабаў.

Прычына ў тым, што паспяховасць засваення новай тэхнікі фармоўкі залежала не толькі ад інфармаванасці (наяўнасці круга новай канструкцыі), але і ад характару мясцовай сыравіны. Тэхніка тачэння магчыма толькі пры наяўнасці пластычнай сыравіны, у якой дамешкі і памеры, і па структуры, і па колькасці дазваляюць на вялікай хуткасці «выцягваць» масу. Але пры гэтым павінна адпавядаць асноўнаму патрабаванню рамяства – быць функцыянальным (г. зн. вогнетрывалым і герметычным). Таму не дзіўна, што ў першую чаргу гэтага можна было дасягнуць у вырабах, якія не прызначаліся для штодзённага прыгатавання страваў у печы. «Піянерамі» у гэтай справе былі паліваная сталовая і тарная кераміка. Яна стала эксперыментальнай групай для засваення новай тэхнікі фармоўкі посуду.

Таму на працягу 16 ст. у ганчарстве паралельна адбываюцца тры працэсы: засваенне нажнога ганчарнага круга; пошукі больш пластычнай сыравіны, што дазваляла ў больш поўнай ступені выкарыстаць яго магчымасці; вырацоўка новых формаў посуду дзякуючы гэтым магчымасцям.

Матэрыялы 16 ст. з раскопак сведчаць пра паступовасць засваення ганчарамі новага спосабу вырабу посуду на працягу стагоддзя. Мела месца паралельнае існаванне непаліваных вырабаў, зробленых на ручным крузе, і паліваных, зробленых у тэхніцы тачэння ў межах некаторых комплексаў 16 ст. (Полацк) [2].

Архаічны спосаб выкарыстання нажнога ганчарнага круга ў функцыі ручнога захавуся ў Панямонні да XIX ст. Прычына – у характары

прыроднай сыравіны: гліны тут тлустыя і патрабуюць вялікай колькасці мінеральных дамешкаў, каб стаць вогнетрывалымі.

Абпал. У залежнасці ад рэжыму абпалу атрымліваюць кераміку тэракотавую ці дымленую. Апошняя з'яўляецца ў выніку няпоўнага згарання паліва на завяршальнай стадыі абпалу. Смала, якая прапітвае паверхню начыння, надае яму шэры ці чорны колер. Менавіта яна выконвае ў дымленых начыннях тую ж ролю, што і паліва: ушчыльняе паверхню начыння і ўзмацняе яе вільгацenenепранікальнасць. Пры недастатковай тэмпературы абпалу на зломе ў чарапку бачныя 2 ці 3 слаі розных колераў. Пры недастатковай колькасці кіслароду ў паліваных начыннях «закрытай формы» (прыкладам, глянках, скарбонках, біклагах) унутраная паверхня сценак набывае шэры (дымлены) колер, хаця знешняя паверхня (асабліва вобласць донца, звычайна не пакрытага палівай) мае тэракотавы колер. На гэтым заснавана вылучэнне сярод археалагічных знаходак фрагментаў вышэйназваных начынняў.

Калі меркаваць па выніках петраграфічнага аналізу, рэгіянальныя асаблівасці назіраюцца ў рэжыме і тэмпературы абпалу вырабаў. Так, прааналізаваныя начынні з Паўночна-Заходняга рэгіёну абпальваліся пераважна ў акісляльным асяроддзі. Толькі фрагмент рынкі (патэльні на трох ножках) 16 – пачатку 17 ст. з Мірскага замка паказаў, што ў тыльны абпал вырабу адбываўся ў аднаўленым асяроддзі, а канчатковы – у акісляльным. Тэмпература абпалу паліваных вырабаў тут даволі нізкая – у межах 700–800°C.

Што датычыцца вырабаў з Мсціслава, то паліванія, як і непаліванія, вырабы тут абпальваліся пераважна ў нявытрыманым рэжыме пры тэмпературы ад 800 да 900°C (толькі ў адным выпадку тэмпература была ніжэй). Сярод 12 прааналізаваных фрагментаў з Магілёва 5 абпальваліся ў нявытрыманым акісляльным асяроддзі, 3 – у аднаўленым і толькі 4 – у акісляльным ад пачатку да канца. Тэмпература абпалу большасці фрагментаў – ад 800 да 900°C.

Назіранне за фрагментамі паліваных начынняў дазволіла зрабіць выснову пра 2 спосабы абпалу паліваных начынняў: у адзін і ў два этапы. Пры першым пад слоём палівы на вырабах 16 – першай паловы 17 ст. застаецца шэрая праслойка, паколькі паліва перашкаджае пранікненню кіслароду на ўсю глыбіню начыння звонку, але яго было дастаткова знутры начыння (за выключэннем формаў з вузенькім горлам). Пры другім сыравіна раўнамерна акіслялася ў працэсе абпалу і колер вырабу па ўсёй таўшчыні – тэракотавы.

Аздабленне паверхні. Вылучаюць 5 спосабаў аздаблення паверхні ганчарных вырабаў:

– абварванне (нанясенне на гарачыя вырабы рашчыны з хлебнага квасу ці клейсцера спосабам аблівання ці ақунання з наступным абпальваннем). У выніку на паверхні вырабаў застаюцца плямы рознай формы ад карычневага да чорнага колераў. Такую кераміку часта называюць «рабой»;

– ангабіраванне (пакрыццё паверхні вырабу тонкадысперснай глінай кантраснага колеру). Такі спосаб аздобы вядомы яшчэ з жалезнага веку. На Беларусі ангоб выкарыстоўваўся таксама ў якасці грунтоўкі пад паліву і як сродак для роспісу вырабаў. Апошні можа быць як натуральнага прыроднага колеру (белы, чырвоны), так і падфарбаваны вокісламі металаў;

– глянцаванне (спосаб ушчыльнення паверхні начыння і адначасова яго ўпрыгожвання з дапамогай спецыяльнага лашчыла – косткі ці каменьчыка). Глянцавалася начынне пасля прасушкі перад абпалам. Пасля абпалу на яго паверхні заставаліся бліскучыя сляды. У залежнасці ад рэжыму абпалу адрозніваюць тэракотавыя і дымленыя глянцаваныя вырабы;

– глазураванне (пакрыццё паверхні вырабаў шклопадобным слоём рознага колеру). Калі пакрыццё празрыстае і праз яго бачны колер асновы, мы называем яго палівай. Калі выраб пакрываюць слоём, праз які не прасвечвае аснова, мы маем справу з эмалевым пакрыццём. Першыя паліваныя вырабы трапляюць на Беларусь у 10 ст. з Візантыі, гарадоў Прычарнамор'я ці з Кіева. Мясцовыя вырабы (будунычыя матэрыялы) пачалі вырабляцца не раней сярэдыны 11 ст. У 12 ст. вядомы знаходкі паліванага посуду, з канца 15 ст. яго выраб аднаўляецца. Колер палівы – зялёны (ад меднага фарбавальніка) ці карычневы (калі фарбавальнік – жалеза). На посудзе 16–17 стст. слой яе шклопадобны і гладкі. Начынні 18 ст. пакрываюцца больш тонкім слоём палівы, праз які праступае шурпатая структура. Колер яе найчасцей карычневы.

– арнаментация (аздабленне керамікі рознымі відамі ўпрыгожванняў, нанесенымі ў разнастайных тэхніках).

Познесярэднявечны керамічны посуд у Беларусі арнаментуецца пераважна геаметрычнымі матывамі (паралельныя стужкі, хвалі, ромбы, лукатка, зрэдку квадраты). Пры роспісе посуду радзей сустракаюцца раслінныя матывы. Паводле тэхнікі нанясення вылучаюць рыфлены, штампаваны (у тэхніцы карбоўкі), наляпны, намаляваны арнамент, накілы, насечкі, палыцавы арнамент. Рыфлены арнамент можа наносіцца кіёчкам ці грабенчыкам, штампаваны – простымі (лінейнымі), разнастайнымі круглымі штампамі ці калёсікам-штампам (так званым корбам у тэхніцы накату).

У розных гістарычных перыяды арнамент выконваў неаднолькавую ролю. У познім сярэднявеччы посуд арнаментуецца ўжо з мэтай упрыгожвання. Менавіта тады, з пашырэннем асартыменту гліняных вырабаў, свая арнаментальная сістэма (месца лакалізацыі арнаменту і тэхніка нанясення) выпрацоўваецца для кожнага віду начынняў.

Для непаліванай кухоннай керамікі гэта шматрадныя стужкі, хваля, наколы ці пазногцевыя ўціскі па плечуку, а таксама наляпныя валікі на тулаве. Для сталовага посуду, акрамя тэхнікі рыфлення, ужываюць карбоўку, налесті. Для дымленай керамікі пасля карбоўкі найбольш распаўсюджаным спосабам аздобы з цягам часу становіцца глянцаванне.

Заклучэнне. Такім чанам, вывучэнне познесярэднявечнага археалагічнага посуду паказала разнастайнасць штучных дамешкаў (гэта жарства, пясок ці зрэдку шамот) у фармовачнай масе паліваных, дымленых і тэракотавых начынняў. З тэхналагічнымі і дэкаратыўнымі мэтамі ўжываліся абварванне, ангабіраванне, глянцаванне начынняў, а таксама пакрыццё іх паліваю злёнага ці карычневага колераў. У 16 ст. адбываецца засваенне нажнага ганчарнага круга, якім найперш карысталіся для вырабу паліванага посуду. Тэхніка нанясення арнаменту на посуд, яго лакалізацыя і кампазіцыя адрозніваюцца ў залежнасці ад тэхналагічнай групы і віду посуду.

Літаратура

1. Здановіч Н. І., Трусаў А. А. Беларуская паліваная кераміка XI–XVIII стст. Мінск: Навука і тэхніка, 1993. 183 с.
2. Здановіч Н. Комплекс рэчаў з пабудовы XVI ст. з Полацка // Гісторыя і археалогія Полацка і Полацкай зямлі: матэрыялы III Міжнар. навук. канф., Полацк, 21–23 крас. 1997 г. / Полацкі дзярж. ун-т. Полацк, 1998. С. 125–140.

References

1. Zdanovich N. I., Trusaŭ A. A. *Belaruskaya palivanaya keramika XI–XVIII stst.* [Belarusian glazed ceramics of XI–XVIIIth centuries]. Minsk, Navuka i tehnika Publ., 1993. 183 p.
2. Zdanovich N. I. [Complex of things from the XVIth century building in Polack]. *Materyyaly III Mizhnarodnay navukovay kanferencyi (“Historyya i archealohiya Polatska i Polatskay zyamli”)* [Materials of the 3rd International Scientific Conference (“History and archaeology of Polack and the Polack land”)]. Polack, 1998, pp. 125–140 (in Belarusian).

Інфармацыя пра аўтараў

Здановіч Ніна Іванаўна – старшы выкладчык кафедры турызму і прыродакарыстання. Беларускі дзяржаўны тэхналагічны ўніверсітэт (220006, г. Мінск, вул. Святлова, 13а, Рэспубліка Беларусь). E-mail: ninazdan@tut.by

Information about the authors

Zdanovich Nina Ivanauna – senior lecturer Department of Tourism and Nature Management. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: ninazdan@tut.by

Пасмыніў 27.02.2015

УДК 338.48:502

Н. И. Зданович, В. М. Каплич, Я. А. Шапорова

Белорусский государственный технологический университет

**КОНЦЕПЦИЯ ПРОЕКТИРУЕМОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ТРОПЫ
«СКАЗКА НЕГОРЕЛЬСКОГО ЛЕСА»**

С учетом основных требований экскурсионной методики разработана концепция создания экологической тропы на базе Ботанического сада Негорельского учебно-опытного лесхоза. В традиционной культуре проблема взаимосвязей в системе «человек – природа» базировалась на системе табу и системе объектов поклонения. Сейчас формирование экологической культуры связано с возможностями этнопедагогике. Она опирается на сказки и легенды, сознавая их значение в передаче нравственного опыта подрастающим поколениям. Определены критерии превращения ботанической тропы в экологическую: это включение в экскурсионный рассказ материалов о богах и духах леса и воды (Гаюн, Лазавік, Лесавік, Русалка); насыщение тропы арт-объектами, которые могут продемонстрировать связь между миром растений и животных, природой и человеком. Критерии отбора природных объектов показа (деревьев, кустарников, трав и цветов) – либо типичность, либо уникальность их. Кроме ботанической информации о них в экскурсионный рассказ включаются сведения по народной медицине, о ремеслах, легенды о происхождении. В проекте тропы «Сказка Негорельского леса» дается подробное описание 11 остановочных пунктов. Для самостоятельного прохождения ее разработаны проекты оборудования: 5 информационных щитов, 11 аншлагов, 2 указателя. Обозначены основные темы, которые могут быть раскрыты на основании анализа экскурсионных объектов во время экскурсии.

Ключевые слова: экологическое сознание, экологическая тропа, традиционная культура, мифологические персонажи, арт-объект, экскурсионный рассказ.

N. I. Zdanovich, V. M. Kaplich, Ya. A. Shapорова

Belarusian State Technological University

**THE CONCEPT OF THE ECOLOGICAL PATH PROJECT
“THE TALE OF THE NEGORELOE FOREST”**

The concept of the ecological path project on the basis of the Botanical garden in Negoreloe experimental forestry establishment was created in regard to the basic requirements of the excursion methods. The interrelationship problem in the “man-nature” system was based on a system of taboos and objects of worship in traditional culture. Nowadays the formation of ecological culture is connected with the opportunities of ethnopedagogics. It’s based on tales and legends, with recognition to their significance in transfer of experience to rising generations. The criteria for transforming a botanical trail into an ecological path were defined: inclusions of materials about the gods and spirits of the wood and water (namely, Hajun, Lazavik, Liesavik, Rusalka) in the excursion narrative; adding art objects in the path, that demonstrate the connection between the kingdoms of plants and animals, nature and man. The selection criteria for demonstration objects (trees, bushes, herbs and flowers) were either their typicality or uniqueness. In addition to botanical data, the excursion narrative also included information on traditional medicine and legends about their origin. The path project “The Tale of the Negoreloe Forest” includes a detailed description of 11 stopping points. The following equipment was designed to enable independent trips: 5 information boards, 11 banners, 2 signs. The main topics are outlined, that might be detailed based on the analysis of the excursion objects during the excursion.

Key words: ecological consciousness, ecological path, traditional culture, mythological characters, art object, excursion narrative.

Введение. Решение экологических проблем в глобальном масштабе невозможно без изменения господствующего в настоящее время антропоцентрического общественного экологического сознания, ставящего во главу угла человека и его интересы в ущерб интересам окружающей его природы.

Под «экологическим сознанием» традиционно понимается совокупность экологических представлений о взаимосвязях в системе «чело-

век – природа», существующего отношения к природе, а также соответствующих стратегий и технологий взаимодействия с ней. Понятие «экологическая культура» – термин, вошедший в употребление только с 60-х гг. XX в. Но сама проблема о взаимосвязях в системе «человек – природа» родилась вместе с человеческой культурой.

В традиционной культуре, в период существования «обычного» («звычайнага») права,

она базировалась на системе табу и системе объектов поклонения.

Запреты выполняли 2 задачи: забота об урожае; забота о безопасности человека.

Пример – «русальная неделя» (начинается «траецкім тыднем»), или чаще – «з панядзелка пасля Тройцы»). По представлениям белорусов, когда начинает цвести рожь, Русалки оставляют речные и озерные омуты и выходят на землю. Обычай в это время крайне ограничивал пространство человеческой деятельности, исключая из него реку, лес, поле, оставляя лишь пространство дома и селения. Первые в это время считались крайне опасными и нежелательными для любой деятельности. «Русальная неделя» – это время цветения, закладки будущего урожая, и крайне важно было не навредить растениям в этот период. Именно русалками пугали маленьких детей, чтобы они не рвали зеленых ягод с кустов даже в собственном саду («Не хадзі – Русалка загадывае»). В обоих примерах налицо прагматические цели, облаченные в мифологические запреты.

Другой общеизвестный пример – праздник «Узвіжанне» (27 сентября по православному календарю). Как гласит пословица – «ва Узвіжанню пару гадзюкі і вужакі хаваюцца ў нару», т. е. в лесах все змеи собираются вместе, в клубки, чтобы отправиться на зимний сон. Опасность быть ужаленным в лесу в этот день возрастает многократно. Однако народное поверье гласит, что в этот день в лес и ходить не стоит с практической точки зрения, ибо все принесенное домой не будет храниться – все сгниет и испортится. Таким образом, акцент делается на бессмысленность похода в лес, и тем самым традиция объективно оберегает людей от опасности.

Кроме запретов и предостережений экологическая культура в рамках традиционной опирается на целую систему объектов поклонения.

Леса, луга, болота, водные объекты оберегали многочисленные духи [1]. Один из духов леса – Гаюн. В старину без согласия Гаюна не заготавливали лес на строительство дома: надо было с вечера принести ему угощение на участок, намеченный для вырубki. Если к утру оно исчезало – лес можно было рубить, и дом будет стоять долго. Если нет – ищи другой участок. Своевольников (кто ослушался или не попросил разрешения) Гаюн предупреждал, посылая в сруб дома зайца. Это означало, что дом долго не простоит. Другой дух – Леший (Лясун, Лесавік). Его тоже старались задобрить: оставляли на лесных просеках и перекрестках куски хлеба с солью, брусочки сала, блины или пироги, горшочек с кашей. За недостойное поведение в лесу он наказывал людей.

Соблюдение традиции и уважительное отношение к богам и духам вознаграждалось.

Основная часть. В наше время формирование экологической культуры связано с возможностями этнопедагогике, т. е. народной педагогики. Именно этнопедагогика собирает и систематизирует народные знания, народную мудрость, запечатленную в сказках, легендах, пословицах, поверьях, сознавая их значение в передаче нравственного опыта подрастающим поколениям.

Экологическое просвещение является одним из выходов из глобального экологического кризиса, так как оно подразумевает гармонизацию экологического мышления и отказ от потребительского отношения к природе. Этому способствует и научно-познавательный, или экологический туризм. Он считается одним из перспективных направлений развития современного туристического бизнеса в Европе и интенсивно развивается сейчас на постсоветском пространстве. Путешествия по экологическим тропам помимо познавательной цели имеют природоохранную и воспитательную задачи. Согласно «Рекомендаций по развитию экологического туризма в лесном хозяйстве Беларуси» 2008 г., в маршрут троп входят объекты, соединяющие в себе природную, историческую ценность, а также памятники этнографии [2].

Эти требования учтены в концепции тропы, разработанной для Ботанического сада Негорельского учебно-опытного лесхоза. Она называется «Сказка Негорельского леса». Тем самым достигается двоякая цель:

– отдается дань народной традиции, когда существовала глубокая вера в то, что все природные стихии и сфера обитания человека населены многочисленными богами и духами (таким образом мифология способствует сохранению следов традиционной экологической культуры);

– воспитывается уважительное отношение к попыткам объяснить непонятное, хотя эти объяснения современным человеком воспринимаются как интересная, наивная сказка.

Условия создания любой экологической тропы – это наличие территории с разнообразными природными объектами и коллектива специалистов для разработки и практической реализации проекта. Создание Ботанического сада в Негореле началось в 1964 г., сейчас он включает партерную часть и дендропарк со сложившейся планировкой. Деревьям-старожилам почти по полвека, созданы и арт-объекты (отдельные деревянные скульптуры и целые композиции).

Объекты, которые помогут превратить любую ботаническую тропу в экологическую, – это в первую очередь мифологические персонажи, а

также арт-объекты, демонстрирующие связь между миром растений и животных, живой и неживой природой, природой и человеком.

Цель экологической тропы – формирование экоцентрического мировоззрения, воспитание бережного и рационального отношения к природным ресурсам, экологическое просвещение туристов, знакомство с этнокультурой и мифологией.

Экологическая тропа позволит развить у студентов навыки социо-экологических исследований, будет способствовать закреплению профессиональных навыков. В современных условиях необходимо обеспечить студентов не столько суммой знаний, сколько умениями извлекать эти знания, пользоваться ими и применять на практике по отношению к существующим реалиям. Все эти умения и навыки специалистов по природопользованию можно с успехом отрабатывать на экологических тропах.

При разработке экскурсий особое внимание уделяется названиям темы и ее подтем. Главное требование к названию темы – чтобы оно легко запоминалось, а все подтемы были связаны между собой и содержали элемент загадочности. Поэтому мы назвали тропу «Сказка Негорельского леса». Названия остановочных пунктов, а также содержание экскурсионного рассказа поддерживают тему «сказочности». Это не только оживит экскурсионный рассказ, но будет способствовать расширению кругозора студентов и лучшему усвоению основного учебного материала. В состав экскурсионного рассказа кроме научной информации о природных объектах включаются мифы и легенды белорусов и других народов, связанные с природными стихиями (лесом, водой), а также фаунистическими ресурсами, которые стали объектами показа и рассказа. Для соблюдения принципа наглядности предлагается изготовить информационный щит «Духи леса» с изображением мифических персонажей, населяющих лес (согласно представлениям, запечатленным в белорусской мифологии). Разместится щит у пятого остановочного пункта «Уладанні Гаюна». Там же планируется сооружение домика и скульптуры Гаюна и его внушек Гаёвок.

На 8-м остановочном пункте («У гасцях у Лазавіка») с этой же целью планируется создание информационного щита «Лоза в жизни и культуре белорусов». На нем предполагается разместить изображение духа лозы и болот – Лозовика на фоне его домика и информацию о лозоплетении с фотографиями предметов быта из этого материала.

В проекте экологической тропы «Сказка Негорельского леса» дается подробное описание всех 11 остановочных пунктов.

Для самостоятельного прохождения тропы разработаны проекты оборудования: пять щитов (по наиболее сложным и насыщенным информацией темам), 11 аншлагов (на каждом остановочном пункте), два указателя (в поворотных точках тропы).

По каждому остановочному пункту выделяются основные подтемы, которые определяют выбор объектов показа. Их отбор производился также с учетом точки обзора (нахождение экскурсионных объектов в пределах видимости). Критерии отбора природных объектов на тропе – либо типичность (например, лещина древовидная), либо уникальность (псевдотсуга).

С учетом небольшого расстояния между соседними остановочными пунктами (в пределах нескольких десятков метров), а также методических требований по проведению экскурсии рассказ предполагается вести только на остановочных пунктах. Для активизации внимания экскурсантов почти по каждому остановочному пункту предусмотрены задания для самоконтроля (обязательные для студентов, по-скольку экотропа имеет в первую очередь учебный характер).

Кроме названных требований экскурсионной методики учтена необходимость прокладки маршрута по наиболее благоустроенным участкам, с отсутствием «петель» и оборудованием места для кратковременного отдыха в середине экскурсионного маршрута (на шестом из 11 остановочных пунктов).

Содержание разработанного авторами контрольного текста экскурсии по экотропе позволит проводить учебные экскурсии для студентов БГТУ по профильным дисциплинам и экскурсии для организованных групп на темы «Аборигены и интродуценты во флоре Беларуси», «Лекарственные кладовые природы», «Легенды и мифы белорусов» и т. п.

Посетителями экологической тропы могут быть студенты – с целью закрепления полученных знаний о биоразнообразии в природе и навыков проведения биологических экскурсий; будущие экскурсоводы – для совершенствования навыков экскурсионного рассказа и показа, ведения природоведческих и краеведческих экскурсий; учащиеся – для образования и экологического просвещения; агроэкотуристы – для наблюдения за растительным миром; научные работники – для изучения богатства растительного мира; участники научных конференций экологической направленности; члены школьных объединений экологического и близкого к нему профиля.

Именно с образовательной целью (для закрепления знаний по флористическим ресурсам) природные объекты дополняют различные плоды и шишки, выполненные из дерева и раз-

мещенные в соответствии с подтемами на экологической тропе. С учетом того, что одновременно они должны выполнять функцию арт-объектов и украшать сад, их размеры значительно превышают естественные.

Заключение. Таким образом, создание экологической тропы будет способствовать сохранению природного и культурного богатства; показу причинно-следственных связей во взаимодействии «природа – человек»; развитию национальной индустрии отдыха и туризма; выработке устойчивой мотивации познания живой природы; формированию навыков самостоятельного анализа экскурсионных объектов.

Кроме того, существующие и вновь созданные экскурсионные объекты на экологической тропе позволят раскрыть следующие экскурсионные темы: «Растительный и животный мир в разнообразии и взаимодействии»; «Использование природного потенциала Беларуси в традиционной культуре (ремесленном производстве и медицине)»; «Мифологизация природы древними жителями Беларуси».

В результате достигаются цели экологического просвещения туристов, знакомство их с этнокультурой и мифологией, воспитание бережного и рационального отношения к природным ресурсам.

Литература

1. Зямная дарога ў вырай: Беларускія народныя прыкметы і павер'і. Кн. 3 / уклад. У. Васілевіч. Мінск: Маст. літ., 1999. 654 с.
2. Рекомендации по развитию экологического туризма в лесном хозяйстве Беларуси: науч.-техн. информ. в лесном хоз-ве / М-во лесного хоз-ва Респ. Беларусь, РУП «Белгипролес», ГНУ «Институт леса НАН Беларуси». Минск, 2008. Вып. 9. 66 с.

References

1. Vasilevich U. *Zyamnaya daroha u vyray: Belaruskaya narodnyya prykmety i paver'i*. Kn. 3 [Earthly journey to heaven: Belarusian country lore and beliefs. Vol. 3]. Minsk: Mast. lit. Publ., 1999. 654 p.
2. *Rekomendacyi po razvitiyu ekologicheskogo turizma v lesnom hozyaystve Belarusi* [Recommendations on the development of ecological tourism in forest management in Belarus: Scientific and technical information in forest management]. Minsk, 2008. Issue 9. 66 p.

Информация об авторах

Зданович Нина Ивановна – старший преподаватель кафедры туризма и природопользования. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: ninazdan@tut.by

Каплич Валерий Михайлович – доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой туризма и природопользования. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: kaplichVM@mail.ru

Шапорова Ядвига Александровна – кандидат биологических наук, доцент кафедры туризма и природопользования. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: shaparava@yandex.by

Information about the authors

Zdanovich Nina Ivanovna – senior lecturer, Department of Tourism and Nature Management. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: ninazdan@tut.by

Kaplich Valeriy Mikhailovich – D. Sc. Biology, professor, head of Department of Tourism and Nature Management. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: kaplichVM@mail.ru

Shaparova Yadviga Aleksandrovna – Ph. D. Biology, assistant professor, Department of Tourism and Nature Management. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: shaparava@yandex.by

Поступила 23.02.2015

УДК630.1.06

А. И. Козорез

Республиканское унитарное предприятие «Белгосохота»

РЕВАЙЛДИНГ В НАЛИБОКСКОЙ ПУЩЕ

Рассмотрен процесс ревайлдинга как новейшей природоохранной идеологии, который основан на восстановлении характерных для определенного региона высокопродуктивных экосистем путем поэтапного возвращения сохранившихся крупных животных, или так называемых видов-инженеров, в места исконного ареала, где ранее они были полностью истреблены человеком. Анализ ревайлдинга в условиях Беларуси произведен впервые для территории одного из наиболее крупных лесных комплексов Восточной Европы – Налибокской пушчи. Изучен видовой состав мегафауны Налибокской пушчи, а также процесс восстановления популяций таких крупных фитофагов, как олень благородный и зубр. Для локального участка определена плотность населения представителей мегафауны: зубра, лося, оленя благородного, косули, кабана, медведя, волка и рыси. Произведен расчет воздействия фитофагов на лесные экосистемы путем расчета потребляемой фитомассы. Рассмотрены основные формы воздействия видов-инженеров на лесные экосистемы – зоогенные поляны и водоемы – и их значение для повышения гетерогенности среды обитания и сохранения биоразнообразия. Для дальнейшего восстановления экосистем, характерных для доагрикультурных лесов, предложен перечень видов, представляющих интерес для последующего вселения: лань европейская, лошадь Пржевальского, туроподобный скот.

Ключевые слова: ревайлдинг, мегафауна, экосистема, виды-инженеры, доагрикультурные леса.

A. I. Kazarez

Republican Unitary Enterprises “Belgosohota”

REWILDING IN NALIBOKSKAY PUSHCHA

Process of a rewilding, as the latest nature protection ideologies which is based on restoration of highly productive ecosystems, characteristic for a certain region, by stage-by-stage return of the remained large animals, or so-called types engineers in places of a primordial area where earlier they were completely exterminated by the person is considered. The analysis of a revaylding in the conditions of Belarus is made for the first time for the territory of one of the largest forest complexes of Eastern Europe – the Naliboksky dense forest. The specific structure of megafauna of the Naliboksky dense forest, and also process of restoration of populations of such large phytophages as a red deer and a bison is studied. For a local site population density of representatives of megafauna is studied: bison, elk, red deer, roe, boar, bear, wolf and lynx. Calculation of impact of phytophages on forest ecosystems by calculation of the consumed phytoweight is made. The main forms of influence of views engineers of forest ecosystems – zoogene glades and reservoirs, and their value for increase of heterogeneity of habitat and preservation of a biodiversity are considered. For further restoration of ecosystems of the woods, characteristic for the doagrikulturnykh, the list of the types which are of interest to the subsequent installation is offered: fallow deer European, Przhevalsky's horse, tur cattle.

Key words: rewilding, megafauna, ecosystem, types engineers, peragriculture woods.

Введение. В настоящее время человечество, возможно, становится свидетелем начала финальной стадии крушения экосистем, протекающей на фоне очередной перестройки климата, прогрессирующего роста народонаселения и усиливающегося негативного воздействия человека на окружающую природную среду. Снижение численности высших хищников и крупных травоядных животных, вызванное деятельностью человека, запускает в сложных пищевых цепочках «эффект домино» и является одной из главных причин разрушения природных экосистем и массового вымирания биологических видов [1].

Ревайлдинг – новейшая природоохранная идеология, основанная на восстановлении ха-

рактерных для данного региона высокопродуктивных экосистем путем поэтапного возвращения сохранившихся крупных животных в места исконного ареала. Доктрина экологического ревайлдинга впервые была сформулирована российскими экологами на рубеже XX и XXI столетий и развита зарубежными экологами, давшими ей англоязычное название «ревайлдинг» (rewilding) от англ. *wild* – дикий (дословно, «повторное одичивание»).

Опорными пунктами ревайлдинга становятся так называемые плейстоценовые парки – конкретные территории, на которых проводятся опыты по восстановлению мегафауны [1]. При анализе различных вариантов и возможностей создания плейстоценового парка в Беларуси

особенно выделяется одна территория – лесной массив Налибокской пуши. Именно в этом лесном массиве в настоящее время максимально восстановлены представители мегафауны, характерные для наших широт. Причем следует отметить, что представители мегафауны не просто отмечаются на территории Налибокской пуши, а сформировали вполне устойчивые территориальные популяции. Что, к примеру, не скажешь о Березинском биосферном заповеднике, где в силу ряда причин популяции таких видов, как олень благородный и зубр, устойчивыми назвать никак нельзя.

Основная часть. Длительный период времени для Налибокской пуши, также как и для всей территории Беларуси, был характерен бедный состав мегафауны, который ограничивался следующими видами: лось (*Alces alces*), кабан (*Sus scrofa*), косуля (*Capreolus capreolus*), бобр (*Castor fiber*) и волк (*Canis lupus*). И только с 80-х годов XX в. началась работа по ее восстановлению.

Восстановление популяции оленя благородного (*Cervus elaphus*) было произведено в период с 1973 по 1978 г. Всего было выпущено 162 оленя, привезенных из Беловежской пуши. После 2–4-месячной передержки оленей выпускали на волю. В течение нескольких месяцев они держались около вольера и лишь затем расхались. Наблюдения показали, что при достижении плотности населения 9 особей на 1000 га и выше в месте вселения происходило освоение близлежащих лесных массивов. К 90-м годам благородный олень стал постоянно встречаться в угодьях Белорусского общества охотников и рыболовов – Воложинском, Лидском, а также Дубровском и Столбцовском лесохозяйственных хозяйствах. Из-за достижения значительной численности и плотности олень стал охотничьим объектом в данных охотхозяйствах. В западной части Налибокской пуши на территорию Ивьевского лесхоза в 1981 г. также было завезено и выпущено 16 оленей, в том числе 11 особей из Беловежской пуши и 5 особей (4♀ и 1♂) из Осиповичского лесхоза, которые имели смешанное беловежско-воронежское происхождение. Роль этой группировки на формирование налибокской популяции остается неясной, поскольку она практически перестала существовать к середине 90-х годов XX в. Часть этих животных сохранились на территории Вишневецкого лесничества Воложинского лесхоза, которое является северной окраиной Налибокской пуши. Именно здесь обитает локальная группировка оленей, которая отделена от основной расстоянием 10–15 км. Несколько более ясной является роль расселявшихся оленей в Новогрудском районе. В начале 90-х годов

XX в. на территории Щорсовского лесничества были выпущены благородные олени из Беловежской пуши. Здесь животные прижились и дали начало так называемому южному очагу расселения оленей в Налибокской пуше. Постепенно увеличивая численность популяций, благородные олени из Воложинского и Новогрудского очагов расселения к началу 2000-х годов сомкнулись в единую налибокскую популяцию, насчитывающую в настоящее время 1250–1300 особей.

Восстановление популяции зубров (*Bos bonasus*) началось в 1994 г., когда в Воложинский лесхоз было привезено из Беловежской пуши 15 особей. К настоящему времени зубры освоили всю территорию заказника, за исключением участка, находящегося в междуречье Западной Березины и Исличи. Общая численность зубров в Налибокской пуше оценивается в 90 особей.

В 2012 г., после более чем 50-летнего отсутствия, на территории Налибокской пуши вновь поселился бурый медведь (*Ursus arctos*). Заселение этим хищником территории происходит и в данный момент. Численность медведя оценивается в 4 особи (1 взрослый самец, 1 взрослая самка с 1 медвежонком, 1 молодой медведь в возрасте 3-х лет).

В последние 3 года на территории Налибокской пуши по ряду причин произошло резкое сокращение численности таких видов, как косуля и кабан. Численность их оценивается в 200–300 и 30–50 особей соответственно.

Таким образом, на территории Налибокской пуши произведено максимально возможное в нынешних условиях восстановление мегафауны.

Основная суть ревайлдинга – это восстановление экологических ролей видов в экосистемах. В связи с этим нами на локальном участке (урочище «Тяково») Налибокской пуши был проведен анализ восстановления ценотических связей, характерных для экосистем доагркультурных лесов.

Для этого нами проведена оценка плотности населения представителей крупных млекопитающих. Результаты данной оценки говорят, что насыщенность экосистемы представителями мегафауны высока. Так, на территории урочища плотность населения зубров оценивается в 10–15 ос./тыс. га, лосей – 12–17 ос./тыс. га, оленей благородных – 45–55 ос./тыс. га, косули европейской – 1,7 ос./тыс. га, кабана – до 2 ос./тыс. га, бобра речного – 2–4 ос./км береговой полосы. В то же время урочище входит в состав территории обитания стаи волков общей численностью 6 особей, а также 2 рысей и 1 взрослого самца медведя.

Главным образом увеличение экотонности территории происходит в результате деятельности животных. Мозаичность, вызванная жизнедеятельностью крупных животных-фитофагов, – столь же характерное свойство лесных ландшафтов, как и фитогенная мозаичность.

Но следует выделить, что в настоящее время четко выраженной гетерогенности среды еще не достигнуто. Это объясняется неполным восстановлением ключевых видов и, как следствие, недостаточным восстановлением ценотических связей в экосистеме. Так, восстановленные представители крупных травоядных (оленьи, зубр) относятся, по сути, к детритным пищевым цепям и не способны поддерживать зоогенные поляны в высокопродуктивном состоянии. Это в свою очередь может приводить к деградации создаваемых пастбищ из-за накопления фитомассы травянистых растений.

Важным составляющим шагом для достижения доагрикультурных лесов [5] должно стать вселение недостающих видов детритных (лани европейской) и пастбищных (лошади

Пржевальского и туроподобного скота) пищевых цепей. Вселение этих видов необходимо для формирования и поддержания в высокопродуктивном состоянии полуоткрытых и открытых ландшафтов мезомасштаба с травянистыми экосистемами. Перспективы восстановления ключевых видов для лесных экосистем Налибокской пуши представлены на рисунке.

Заключение. На территории Налибокской пуши находится в стадии проведения эксперимент по максимально полному восстановлению лесных экосистем, характерных для лесов Беларуси до уничтожения человеком одного из главных компонентов – крупных травоядных. Восстановление максимально возможного количества ключевых видов крупных фитофагов, характерных для лесных экосистем Восточной Европы начала голоцена, позволит достигнуть ландшафтной и популяционной мозаики, что в свою очередь приведет к формированию большого числа экотонных сообществ, обладающих максимальным биоразнообразием и экологической устойчивостью.

Литература

1. Зимов С. Мамонтовые степи и будущий климат // Наука в России. 2007. № 5. С. 105–112.
2. Данилкин А. А. Олени. М.: ГЕОС, 1999. 552 с.
3. Толкач В. Н. Наземная фитомасса живого напочвенного покрова в основных типах леса Беловежской пуши // Заповедники Белоруссии: сб. науч. ст. Минск, 1978. Вып. 2. С. 100–110.
4. Козорез А. И. Сравнительная характеристика охотничьих угодий, видового состава оленьих и состояния зимних древесно-веточных кормов Ружанской и Налибокской пуш // Лесное и охотничье хозяйство. 2009. № 6. С. 27–31.
5. Реконструкция истории лесного пояса Восточной Европы и проблема поддержания биологического разнообразия / О. В. Смирнова [и др.] // Успехи современной биологии. 2001. Т. 121, № 2. С. 144–159.

References

1. Zimov S. Mammoth of the steppe and future climate. *Nauka v Rossii* [Science in Russia], 2007, no. 5, pp. 105–112 (in Russian).
2. Danilkin A. A. *Olen'i* [Deers]. Moscow, GEOS Publ., 1999. 552 p.
3. Tolkach V. N. The land phytomass of a live ground cover in the main types of the wood of Bialowieza Forest. *Zapovedniki Belorussii* [Reserves of Belarus]. Minsk, 1978. Issue 2, pp. 100–110 (in Russian).
4. Kozorez A. I. Comparative characteristic of hunting grounds, specific structure cervine and conditions of winter wood and branch forages of Ruzhansky and Naliboksky dense forests. *Lesnoe i okhotnich'ye khozyaystvo* [Forest and hunting economy], 2009, no. 6, pp. 27–31 (in Russian).
5. Smirnova O. V., Turubanova S. A., Bobrovskiy M. V., Korotkov V. N., Khanina L. G. Reconstruction of history of a forest belt of Eastern Europe and problem of maintenance of biological diversity. *Uspehi sovremennoy biologii* [Achievements of modern biology], 2001, vol. 121, no. 2, pp. 144–159 (in Russian).

Информация об авторах

Козорез Александр Иванович – кандидат сельскохозяйственных наук, директор Республиканского унитарного предприятия «Белгосохота» (220089, г. Минск, ул. Прямая, 22, Республика Беларусь). E-mail: s_kozorez@mail.ru

Information about the authors

Kazarez Aleksandr Ivanovich – Ph. D. Agriculture, director of Republic Unitary Enterprises “Belgohota” (22, Pryamaya str., 220089, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: s_kozorez@mail.ru

Поступила 16.02.2015

УДК 639.1.05(075.8)

А. И. Ровкач

Белорусский государственный технологический университет

**АНАЛИЗ СОЗДАНИЯ И РАЗВИТИЯ ВОЛЬЕРНОГО СОДЕРЖАНИЯ
ОХОТНИЧЬИХ ЖИВОТНЫХ**

История создания вольеров по разведению дичи в Беларуси составляет немногим более 10 лет. За это время создано около 20 вольеров. Есть вольеры демонстрационные, охотничьи, для разведения и выпуска в уголья оленя благородного. Площади вольеров разные – от нескольких десятков до нескольких тысяч гектаров. Наиболее крупные вольеры расположены в национальных парках. Население вольеров проводилось искусственно – отлов кабанов осуществлялся на сопредельных территориях, оленей закупают в Польше и Литве. В дальнейшем численность животных (олень благородный, лань, кабан, муфлон) росла в процессе естественного прироста. В этих вольерах ведутся интенсивные биотехнические мероприятия и коммерческая охота. Идет накопление опыта в вольерном содержании животных. Получен ряд выводов на основании этого опыта. Не всегда удается избежать неудач: в 2003 г. от болезни Тешена погибли кабаны в Пашуковском вольере; в 2012 г. по неизвестным причинам погиб 41 олень благородный в Камайском вольере; неоднократно повреждалось ограждение Лепельского вольера; установлено значительное снижение естественных кормов для оленей в вольерах. Предупреждение неблагоприятных воздействий будет способствовать развитию вольерного дела.

Ключевые слова: животные охотничьи, разведение, факторы влияния, развитие дела.

A. I. Rovkach

Belarusian State Technological University

ANALYSIS OF CREATION AND CONTENT CAPTIVE HUNTING ANIMALS

The history of the enclosures for breeding game in Belarus amounts to little more than 10 years. During this time created about 20 enclosures. There are enclosures demonstration, hunting, breeding and release into the lands of the red deer. Square enclosures ranges from several tens of hectares to several thousand hectares. The largest aviaries are located in national parks. The population of the enclosures were carried out artificially – catching boars ongoing strength in surrounding areas, deer bought in Poland and Lithuania. In a further number of animals (red deer, fallow deer, wild boar, mouflon) grew in the natural process of growth. In these cages are made intensive management measures and commercial hunting. The process of accumulation of experience in captive animals. Received a number of conclusions from this experience. It is not always possible to avoid failures in 2003 from Teschen disease killed the boar in the Pashuky cage; in 2012 for reasons unknown, died 41 deer in the aviary; repeatedly damaged the fence Lepel enclosure; mouth-lished a significant reduction in natural forage for deer in enclosures. Warning adverse effects will contribute to the development of captive business.

Key words: animals hunting, breeding, factors of influence, the development of the case.

Введение. С целью расселения и разведения оленя благородного, оленя пятнистого и муфлона, а также для организации охоты на эти виды охотничьих животных на территории более 10 лесхозов созданы вольеры. Также имеются вольеры в национальных парках и охотхозяйствах иного подчинения.

Цель исследования – оценка состояния вольерного разведения диких животных.

Методика исследований: сбор информации о вольерах в Беларуси, сравнение опыта разведения животных в различных хозяйствах, оценка результатов и практические предложения.

Основная часть. Остановимся на анализе деятельности ряда вольеров.

Вольер Островецкого лесохозяйственного хозяйства (ЛОХ) считается ведущим в вольерном охотничьем хозяйстве Беларуси. Вольер зало-

жен в 2006 г. Площадь его – 205 га. В 2007 г. в вольер были выпущены первые 30 оленей. В 2008 г. во второй сектор вольера вселили 6 сеголеток кабана, пойманных во время охот, и 10 особей оленя пятнистого. В третий сектор из Литвы завезли 60 ланей европейских. В вольере построены биотехнические сооружения: кормушки, солонцы, навесы, водопой, смотровые площадки и сооружения для отлова животных. В первые пять лет из вольера в уголья ЛОХ выпущено 50 особей оленя благородного. По данным учетов, в 2013 г. она достигла 100 голов. За последние 2 года из вольера реализовано 72 особи молодняка лани европейской, в вольере, по данным учета 2013 г., осталось 79 ланей. В 2013 г. в охотничий вольер выпущено 30 особей муфлона, в 2014 г. его численность составила свыше 40 особей.

В вольере охотхозяйства ООО «Интерсервис» площадью более 2 тыс. га содержится 300 благородных оленей, 200 ланей, 80 муфлонов, от которых ежегодно получают хороший приплод. Примерно 600 га вольера занимают кормовые поля, доступ к которым до поры ограничен с помощью электропастуха. Для обслуживания вольера используется гужевой транспорт, чтобы меньше тревожить животных. В 2014 г. были использованы лошади для проведения охот селекционных. Планируется использовать лошадей и для трофейных охот в 2015 г. Для освежения крови местной популяции оленя в угодья будут периодически выпускать 15–20 самцов, завезенных из других мест.

В ГПУ «Национальный парк «Припятский», вольер «Смоловица», на момент создания (2008 г.) численность лося составляла 16, косули 48, кабана 120 особей. В 2011 г. в результате отлова на территории национального парка, завоза из других мест и размножения численность лося составила 40, оленя благородного 560, косули 62, зубра 11, кабана 1980 особей. Данный вольер – самый крупный в Европе (4,7 тыс. га).

Пашуковский вольер расположен на территории ГПУ «Национальный парк «Беловежская пуща». Основным направлением деятельности этого вольера является содержание, разведение и комплексное использование диких животных в охотничьих, научных, селекционных и других целях, в том числе проведения вольерной охоты. Общая площадь вольера составляет 2248 га, из них площадь лесных угодий – 1423 га, или 63,3% от общей площади вольера, полевых – 799 га, или 34,2% от общей площади вольера, водно-болотных – 26 га, или 1,2% от общей площади вольера. В насаждениях был произведен учет степени повреждения подроста по породам. В пересчете на сильно поврежденные деревья размер повреждения варьирует в пределах от 34,0 до 50,9%. При существующей численности копытных животных молодое поколение леса сформироваться не сможет, если не проводить соответствующие защитные и профилактические мероприятия. Численность охотничьих животных в вольере за период с 2010–2013 гг. растет: олень благородный 97–233, кабан 380–523, лань европейская 33–111 особей соответственно. Увеличение численности копытных вызвано проведением биотехнических мероприятий и охраны угодий. С 2013 г. ведется добыча охотничьих животных, в результате которой было изъято 52 оленя благородных, 166 кабанов и 27 ланей европейских. В вольере имеется 10 кормушек для оленя и лани европейской, 7 комплексных подкормочных площадок для кабана. Все подкормочные площадки для кабана оборудованы жи-

воловушками, загородами для подкормки поросят и вышками для селекционного отстрела. Имеется 7 стрелковых вышек. В той части вольера, где содержится основная популяция кабана, нет условий для создания кормовых полей, поэтому необходимо постоянное кормление кабана в течение года.

Вольерное хозяйство «Шерешовское» расположено на территории ГПУ «Национальный парк «Беловежская пуща». Общая площадь вольера 3326 га, в том числе лесные угодья – 3199, полевые – 47, водно-болотные – 16, прочие – 63 га. Ощущается недостаток полевых угодий, что не позволяет в достаточной мере организовать создание подкормочных полей для животных и ведет к усилению пресса копытных на лесную растительность. Завоз животных осуществлялся из основного массива Беловежской пущи. С 1998 по 2000 г. в вольер было выпущено 490 кабанов (252 самца и 238 самок) и 107 оленей (37 самцов и 70 самок). В 2003 г. в вольере произошел массовый падеж кабанов в результате болезни Тешена. Причинами низкой численности оленя в вольере являются нерациональная эксплуатация популяции, а также потери от хищников. В последнее время копытные животные испытывают возрастающий пресс со стороны рыси, численность которой за последние годы в пуще значительно выросла. Для рыси забор высотой 2,5 м не является препятствием. Были зафиксированы случаи проникновения на огражденную территорию волков. В процессе исследований установлено, что древесно-веточных кормов в вольере недостаточно для поддержания имеющейся численности оленя, следовательно, необходимо проводить ежедневную интенсивную подкормку животных.

Вольер в ГЛХУ «Лепельский лесхоз» был построен к концу 2006 г. Общая площадь вольера 104 га, в том числе площадь, покрытая лесом, – 70 га, кормовых полей – 34 га. Общий запас кормов в 2006 г. составлял 101 кг/га, а в 2012 г. – 22 кг/га, или 22% по сравнению с 2006 г. Численность лани европейской с 2008 по 2011 г. увеличилась от 82 до 167 особей. Соотношение самцов к самкам меняется ежегодно: от 1:9 в 2008 г. до 1:3 в 2011 г.

Вольер для фазанов создан в охотничьем хозяйстве ОАО «Гродненский мясокомбинат». Фазанов разводят и уже проводят охоту на них. Охотников, желающих добыть экзотическую птицу, достаточно. Вольер для птиц значительно меньше по размерам, чем для зверей. До 5 тыс. голов можно получить с вольера площадью 1,5 га. У вольера для фазанов имеется верх из мягкой сетки, чтобы вертикально взлетающая птица не травмировалась при столкновении с препятствием. В хозяйстве также реализуют

живую птицу и цыплят организациям и местному населению.

Опыт передержки оленя благородного в вольере охотдачи «Камайск» Докшицкого района оказался неудачным. Площадь вольера 40 га. В течение 2 лет велась передержка оленя. Планировали часть оленей выпустить на волю. 26 декабря 2012 г. в вольере охотдачи «Камайск» были обнаружены туши 12 погибших животных. На следующий день количество тел увеличилось до 41. Выжили 33 оленя. По словам работников вольера, олени гибли целыми семьями: вместе с самцом гибли также самки и детеныши, которые входили в его «клан». Причина гибели осталась неизвестной.

Польские оленеводы из Конин Загански начали заниматься оленеводством в 2004 г., но раньше на протяжении нескольких лет побывали во многих европейских хозяйствах и получили необходимые знания, которые использовали в будущей работе. Хозяйство площадью 100 га расположено на краю Нижнесилезских основных лесов. Сейчас в хозяйстве на территории 100 га находятся примерно 350 ланей, 300 оленей и 200 муфлонов. При создании хозяйства по лани руководствовались следующими критериями: *происхождение* – животные родом из нескольких лучших европейских питомников; *форма* – самки весом от 55 до 60 кг, самцы от 70 до 120 кг в зависимости от возраста; *возраст* – самки для размножения не старше 5 лет. Качество рогов самцов – соответствует возрасту. Лани едят исключительно натуральный корм, в состав которого входят морковь, свекла, овес, ячмень, кукуруза, сено, квашеное сено. Обязательна соль в виде лизунцов. В зимнем периоде лань ежедневно должна есть около 0,7 кг хлеба, сено без ограничений. Годовое содержание лани – около 100 злотых. Необходимо дважды в год проводить профилактическую дезинсекцию через инъекцию или подавать препарат в корме.

При создании хозяйства по оленю руководствовались подобными критериями. Годовое содержание оленя – около 160 злотых. Необходимо дважды в год проводить профилактическую дезинсекцию через инъекцию или подавать препарат в корме [1].

По мнению М. Мадейски [2], наиболее эффективно выращивание отобранных животных как объектов трофейной охоты. Рога благородного оленя – один из самых ценных трофеев охотника. В странах классической охоты на благородного оленя, например, таких как Венгрия, Болгария, Румыния и Польша, отстрел хорошего быка составляет 20 000 евро и более. Нужно учитывать, что в больших вольерах охота приближена к естественным условиям, поэтому и стоимость ее выше.

Вольер требует крупных финансовых вложений: в строительство ограждения, зернохранилищ, оборудование кормовых площадок, создание пастбищ и кормовых полей, закупку начального поголовья зверей, приобретение сельскохозяйственной техники. К этому прибавляются ежегодные эксплуатационные расходы: оплата труда персонала, закупка кормов, посевного материала, расходы на использование авто-, мото-, тракторной техники, переработку продукции.

Строительство вольера для содержания копытных животных может стать выгодной инвестицией в охотничье хозяйство, если будет заранее продумана цель, с которой он создается, а его структура и планировка будут максимально соответствовать поставленной цели. Вольер не может существовать сам по себе, однажды построенный и заселенный какими-то животными. Многие хотят видеть его предприятием, зарабатывающим, как минимум, на собственные расходы. Важно выработать взвешенный подход к определению стратегических и тактических расходов еще на этапе его проектирования.

В Европе вольеры для содержания копытных животных включают лишь небольшие опушечные участки или острова древесно-кустарниковой растительности. До 80% площади вольера занимают культурные клеверные пастбища, перемежающиеся оврагами, островами деревьев.

В Европе вольеры для содержания копытных животных включают лишь небольшие опушечные участки или острова древесно-кустарниковой растительности. До 80% площади вольера занимают культурные клеверные пастбища, перемежающиеся оврагами, островами деревьев. Это обеспечивает полноценное питание животных в бесснежный период года, позволяет заготавливать достаточное количество сенажа для кормления зверей зимой и ранней весной.

Ограждение создает вольер. Оно должно быть построено из качественных элементов и эксплуатироваться без ремонта десятки лет. Сиюминутная экономия на качественных материалах для ограждения приведет к постоянным затратам на его ремонт. Вольеры, имеющие продуманную внутреннюю структуру, разделенные на несколько зон, позволяют выборочно подходить к содержащимся в них животным, в зависимости от их предназначения и планов на дальнейшее использование.

Часто в одном вольере вместе с оленями содержат кабанов. Даже на большой по площади огороженной территории такое соседство не идет на пользу оленям. Кабаны вытаптывают и перекапывают пастбища и засеянные поля, а в период отела представляют серьезную угрозу для новорожденных оленят. В европейских

вольерах содержат европейского благородного оленя, пятнистого оленя, белохвостого оленя, лань, муфлона. Эти виды никогда не совмещают в одном вольере с кабаном. Распространены следующие комбинации видов для содержания в охотничьем вольере: европейский благородный олень – лань, лань – муфлон, пятнистый олень – муфлон. Такие комбинации обеспечивают возможность четкой видовой идентификации добываемого зверя. Каждый из этих видов также содержится в вольерах и отдельно от других.

Значение кормления животных трудно переоценить. Именно от количества и качества корма в основном зависит продуктивность животных, содержащихся в вольере. Как правило, площадь кормовых полей в вольере недостаточна для содержащегося поголовья и все всходы сразу поедаются зверем, поэтому и значительной продуктивности по зеленой массе такие поля достичь не могут. Летом – это пастбище достаточной площади, засеянное травосмесью с белым и красным клевером, которое обеспечивает животным корм и запас сенажа на зиму. Требуется ежегодное скашивание травостоя в конце июля или августе, скошенную траву можно использовать для заготовки сенажа. Благодаря содержанию влаги сенаж с большей охотой поедается животными, чем сено, его заготовка меньше зависит от капризов погоды, герметичные рулоны проще хранить. Раз в 5–6 лет пастбище

желательно пересеивать. В нашем климате будут полезны озимые посевы ржи или пшеницы, рапса. Они обеспечат сочный корм животным до морозов и весной, после зимних испытаний, перед отелом, а затем могут быть запаханы под посевы кукурузы. Из концентрированных кормов круглый год можно использовать овес или кукурузу, предлагая его во все сезоны года. Это наиболее экономичная, стратегически оправданная схема кормления.

Заключение. Актуальность создания вольеров возросла за последние годы – сложившаяся эпизоотическая ситуация заставила по-другому взглянуть на выращивание животных в неволе. Приоритетным направлением вольерного разведения животных по-прежнему остается возможность проведения вольерных охот. Качество и обслуживание оградения не всегда соответствует требованиям долговечности и безопасности для животных. При ветеринарном обеспечении вольеров иногда нарушаются нормативы. Естественные запасы кормов в вольерах быстро истощаются. Племенная работа не на уровне – по дешевому варианту. Персонал в вольерах чаще не имеет специального обучения. Совместное содержание оленей и кабанов приносит неблагоприятные изменения угодий для оленя. Имеет место содержание благородного и пятнистого оленя, что может привести к гибридизации, т. е. через какое-то время в угодьях не остается особей чистого вида.

Литература

1. JAR оленеводство разведение ланей и оленей [Электронный ресурс] // DOLAGRO: [сайт] URL: www.jar.polagro.ru (дата обращения: 04.01.2013).
2. Мадейски М. Хозяйства и ремизы // Основной инстинкт. 2011. № 7. С. 36–40.

References

1. *JAR olenevodstvo razvedeniye laney i oleney* [JAR rein deer breeding deer and deer]. Available at: www.jar.polagro.ru (accessed 04.01.2013).
2. Madeyski M. Economy and Remizov. *Osnovnoy instinkt* [Basic Instinct], 2011, no. 7, pp. 36–40 (in Russian).

Информация об авторах

Ровкач Андрей Иванович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой охотоведения. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: rovkach@belstu.by

Information about the authors

Rovkach Andrey Ivanovich – Ph. D. Agriculture, assistant professor, head of Department of Hunting Science. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: rovkach@belstu.by

Поступила 13.02.2015

УДК 630.1.06

А. И. Ровкач¹, А. И. Козорез², П. А. Гештовт¹¹Белорусский государственный технологический университет²Республиканское унитарное предприятие «Белгосохота»**ТРОФЕЙНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БЕЛОРУССКОЙ ПОПУЛЯЦИИ
ОЛЕНЯ БЛАГОРОДНОГО И ФАКТОРЫ, ЕЕ ОБУСЛАВЛИВАЮЩИЕ**

Трофейная характеристика популяции является одним из важнейших параметров, поскольку она отражает общее состояние популяции. Высокие трофейные характеристики особей в популяции характеризует последнюю как здоровую и жизнеспособную. Также трофейная характеристика популяции имеет важное хозяйственное значение, поскольку отражает значимость этой популяции для охотничьего хозяйства. Исследования проводились в 13 автохтонных популяциях оленя благородного, обитающих в различных лесорастительных зонах Беларуси, путем визуальной или измерительной оценки трофеев этих животных. В результате исследований было установлено, что основными факторами, определяющими трофейные достоинства у оленя благородного в Беларуси, являются возрастная структура самцовых стад, а также метеорологические условия в начальный период (февраль – март) формирования рогов. Фактором, оказывающим наибольший отрицательный эффект на развитие трофеев и выявленным в процессе исследований, в настоящее время является чрезмерный трофейный пресс на самцов, что приводит к чрезмерному омоложению стада и, как следствие, снижению среднего возраста и качества трофеев.

Ключевые слова: олень благородный, трофей, самец, возрастная структура, автохтонная популяция.

A. I. Rovkach¹, A. I. Kazarez², P. A. Geshtovt¹¹Belarusian State Technological University,²Republic unitary enterprises “Belgosohota”**TROPHY CHARACTERISTIC OF THE BELARUSIAN POPULATION
RED DEER AND FACTORS IT CAUSING**

The trophy characteristic of population is one of the major parameters as it reflects the general condition of population. High trophy characteristics of individuals in population characterizes the last as healthy and viable. Also trophy characteristic of population has important economic value as reflects the importance of this population for hunting economy. Researches were conducted in more than 13 autochthonic populations of a red deer living in various forest vegetation zones of Belarus by visual or measuring estimates of trophies of a red deer. As a result of researches it was established that the major factors determining trophy advantages at a red deer in Belarus are age structure the samtsovykh of herds, and also weather conditions in an initial stage (February – March) formations of horns. The factor rendering the greatest negative effect on formation of trophies and revealed in the course of researches is the excessive trophy press now on males that leads to excessive rejuvenation of herd and as a result decrease in middle age and quality of trophies.

Key words: red deer, trophy, male, age structure, autochthonic population.

Введение. Рога благородного оленя являются продуктом избытка обмена веществ в организме, и чем выше данный избыток, с учетом генетической составляющей, тем выше трофейные качества рогов [1]. Необходимый потенциал для формирования трофеев обуславливается сочетанием таких факторов, как генетические задатки, обилие и доступность кормов, структура угодий, минеральное питание, половозрастная структура элементарной популяции и ее плотность населения, наличие хищников и конкурентов, болезни, фактор беспокойства и пр. Приведение перечисленных факторов в оптимальное для животных состояние, даже без применения специализированных кормовых добавок, может существенно увеличить трофейные качества животных.

Основная часть. С целью проведения трофейной характеристики белорусской популяции оленя благородного нами были оценены в соответствии с ТКП «Порядок ведения пользователями охотничьих угодий учета и оценки добываемых охотничьих трофеев» 207 трофеев оленя благородного. Обмеряно 89 сброшенных рог оленя благородного из 3 локальных популяций. Для полевой оценки трофейных качеств животных было приобретено и установлено 4 камеры фотофиксации. С их помощью получено более 200 фото и видео с камер фотофиксации, 40 снимков фотоаппаратом, 5 видеосъемок оленей благородных. Проведены наблюдения в период гона общей протяженностью более 130 ч.

Трофейные качества являются важным показателем состояния популяций оленей. Но следует отметить, что до настоящего времени из-за отсутствия соответствующей нормативной базы большое количество трофеев вывезено без оценки и соответственно данные об их достоинствах отсутствуют. Всего нами были проанализированы 207 трофеев благородного оленя из разных локальных популяций, оцененные на различных республиканских выставках и находящиеся в частных коллекциях белорусских охотников. Из 207 трофеев на золотую медаль оценено 46 (22,2%), серебряную – 76 (36,7%), бронзовую – 61 (29,5%), без медали – 24 (11,6%) (табл. 1).

Основное количество трофеев относится к оленям из беловежско-пружанской популяции, которая на сегодняшний день является наиболее многочисленной в республике. Наибольшим количеством золотых медалей отличается налибокская популяция, где пресс трофейной охоты значительно ниже. Исходя из визуальных наблюдений за оленями во время гона на территории РЛЗ «Налибокский» 64,7% оленей имеют высокие трофейные качества или задатки, 29,4% – посредственные и 5,9% – плохие (селекционные) качества. Относительно высокими трофейными качествами отличаются липичанская и негорельская популяции. Негорельская популяция отличается наибольшим удельным весом трофеев с достоинством в золотую медаль (45%). Следует отметить, что основная масса трофеев высокого качества добывается в популяциях благородного оленя, имеющих беловежские корни и находящихся, как правило, в юго-западной части республики.

С целью выявления влияния на достоинства трофеев возраста добываемых самцов нами были детально проанализированы 28 трофеев, оцененных на бронзовую медаль, и 16 трофеев, которые в результате оценки не получили медали. При анализе все трофеи нами были распределены на три возрастные группы: молодые самцы (до 8 лет), взрослые самцы (8–12 лет), старые самцы (старше 12 лет). Данные возрастные группы нами были использованы по при-

меру западноевропейских возрастных классификаций оленя благородного [2].

Из 28 рассмотренных трофеев 15 (53,6%) отнесено к группе молодых самцов, 5 (17,9%) – к группе старых или деградирующих самцов и только 8 (28,6%) – к группе взрослых самцов. Все 16 трофеев, оставшихся без медали, были отнесены к группе молодых. Таким образом, абсолютное большинство отстрелянных самцов оленя не достигли возраста «спелости», в котором трофеи достигают максимальных размеров. Особо угрожающая ситуация с омоложением самцов происходит в наиболее крупной белорусской популяции оленя благородного – беловежско-пружанской.

Для беловежско-пружанской популяции из всех изымаемых самцов более 50% относится к молодым самцам, т. е. не достигших пика своего развития. Чрезмерный пресс трофейной охоты не позволяет увеличить возраст самцов, и отстрел приходится на группу молодых самцов. В то же время в таких популяциях, как налибокская и негорельская, трофеи с высокими достоинствами составляют 80 и 72% соответственно. Причины этого кроются в нормальной возрастной структуре самцового стада, в котором средний возраст намного выше такового, чем в беловежско-пружанской популяции. В налибокской популяции, которая и обладает наибольшим процентом трофеев с высоким достоинством, отсутствует усиленный пресс охоты, вследствие этого возрастная структура близка к естественной. В негорельской популяции возрастная структура сбалансирована рациональной эксплуатацией.

Таким образом, следует заключить, что достаточно большое число самцов отстреливается значительно раньше, чем они успевают достигнуть пика в развитии. Поэтому основной причиной достаточно низких трофейных показателей оленей Беларуси следует признать несбалансированный отстрел животных, который приводит к снижению среднего возраста добываемых самцов, а следовательно и снижению трофейных достоинств животных.

Таблица 1

Трофейные достоинства оленей добытых в различных локальных популяциях Беларуси

Достоинство трофея	Беловежско-Пружанская	Налибокская	Липичанская	Негорельская	Логойская	Осиновичская	Гродненско-озерская	Барановичская	Телеханская	Круглянская	Бабиновичская	Шацкая	Прочие	ИТОГО
Золотая медаль	7	9	4	5	4	1	–	–	1	1	3	1	10	46
Серебряная медаль	21	11	4	3	6	5	3	–	4	4	3	3	9	76
Бронзовая медаль	26	4	7	2	2	2	4	1	1	1	2	3	6	61
Без медали	11	1	–	1	1	–	2	6	–	–	–	–	2	24
ИТОГО	65	25	15	11	13	8	9	7	6	6	8	7	27	207

Качество трофеев имеет связь и с метеорологическими условиями, складывающимися в зимний период. Эта связь определяется доступностью кормов в конкретный зимний период. Как уже упоминалось, рога являются продуктом избытка обмена веществ в организме животного, чем больше данных избытков в организме, тем больше их может быть использовано на продуцирование рогов. В связи с этим животные должны получать достаточное количество кормов в период формирования рогов. Особенно это касается зрелых α -самцов. У данной категории самцов сброс рогов происходит в середине февраля, т. е. период формирования рогов приходится на неблагоприятный период. Так, по состоянию на 25 марта 2013 года на всей территории Беларуси наблюдался устойчивый снежный покров с высотой 13 см на юго-западе и 50 см на северо-востоке. Из литературных источников известно, что при высоте снежного покрова 20 см и более прекращается потребление кормов из состава живого напочвенного покрова, что значительно ограничивает поступление кормов. В то же время в 2014 году уже 25 февраля устойчивый снежный покров на территории Беларуси отсутствовал. Таким образом, количество и доступность кормов весной 2014 года было выше. Это сказалось и на качестве трофеев группы α -самцов. Нами были проанализированы трофеи оленя благородного старой возрастной группы, добытые в сезонах 2013 и 2014 годов. В соответствии с полученными данными, процентное соотношение трофеев на бронзовую медаль оставалось схожим – 8–10%. Однако соотношение трофеев, оцененных на золотую медаль, оказалось различным. Если в 2013 году трофеи на золотую медаль составляли 15%, то в 2014 году их было 50%.

С целью сравнения трофейных качеств оленя благородного из разных местообитаний и различного происхождения был произведен анализ различных линейных показателей рогов оленей. В качестве анализируемых популяций были взяты беловежская, олени Шерешевского

ЛОХ (вольерное хозяйство), воронежская, пружанская (беловежское происхождение), налибокская (беловежское происхождение) и тетеринская (смешанное происхождение). Сравнительные различные линейные параметры сброшенных рогов (длина стволов, отростков, верхние и нижние обхваты, обхваты розеток), было установлено, что достоверных различий между рогами различных автохтонных популяций оленей в Беларуси нет. Связано это преимущественно с тем, что они в основе все же имеют беловежское происхождение. Также следует отметить, что практически отсутствуют достоверные отличия в рогах между оленями беловежской линии и воронежской.

Автохтонные популяции отличаются по размерам рогов от популяций, создаваемых из благородных оленей, разводимых на западно-европейских фермах и активно завозимых в настоящее время на территорию Беларуси. Нами были проанализированы различные параметры трофеев оленей из четырех популяций: пружанской, налибокской, негорельской и популяции «Красный бор», созданной в ООО «Интерсервис». Первые три популяции типично беловежского происхождения, четвертая – сформирована преимущественно из животных, привезенных с ферм Западной Европы. Для получения сравнительных данных нами анализировались только трофеи, оцененные на золотую медаль, т. е. от животных, попадающих примерно в одну возрастную группу (старые олени). Результаты сравнения приведены в табл. 2.

Как следует из проведенного анализа, в автохтонных популяциях оленя благородного более длинные стволы рогов и первые отростки. Длина среднего отростка несколько большая у оленей из Красного Бора, но она незначительно превосходит этот параметр для рогов оленей из автохтонных популяций. Очевидно, что по линейным характеристикам рога оленей местных популяций превосходят рога оленей английской линии. Количество отростков на стволах у оленей из Красного Бора больше, чем в местных популяциях.

Таблица 2

Сравнение элементов трофеев из популяций различного происхождения

Элемент рогов	Популяции оленя благородного			
	Пружанская	Налибокская	Негорельская	Красный Бор
Длина рога, см	109,2	104,0	107,0	95,6
Длина первого отростка, см	41,08	41,4	40,4	35,0
Длина среднего отростка, см	35,8	36,2	35,1	37,1
Окружность розетки, см	26,9	27,6	28,4	28,5
Нижняя окружность рога, см	15,9	16,4	17,2	16,4
Верхняя окружность рога, см	15,7	16,4	16,7	15,2
Число отростков, шт.	7,5	7,9	8,2	10,3

Достаточно часто количество отростков увеличено за счет нехарактерных для благородного оленя: раздвоенные первые и средние отростки, дополнительные отростки между первым и ледяным и пр. Для оленя из Красного Бора было зафиксировано максимальное число отростков для Беларуси – 33 на обоих рогах.

Масса рогов у оленей, имеющих беловежское происхождение, распределена более равномерно вдоль ствола, так как нижний и верхний обхваты рогов различаются незначительно. В то же время для оленей из Красного Бора характерно уменьшение верхних обхватов рогов в сравнении с нижними. Этот факт говорит о том, что масса рогов сосредоточена в нижней части рогов.

Общий вид рогов оленей из Красного Бора имеет менее благородную, несколько укороченную форму с большим числом отростков. Рога автохтонных популяций оленя по форме и размерам ближе к естественным формам, которые формировались эволюционно в естественных условиях окружающей среды. Рога же английской линии следует считать полученными в результате искусственного отбора.

Опыт работы с домашними животными показывает, что большинство из них в условиях естественной среды выживают редко. Породы, которые по каким-либо причинам оказываются

в условиях естественной свободы и выживают в ней, постепенно утрачивают те признаки, которые были искусственно развиты.

Таким образом, можно сделать заключение, что автохтонные популяции оленя обладают более крупными по размерам рогами в сравнении с оленями, имеющими западноевропейское происхождение. Также учитывая значительную степень доместики западноевропейских оленей, следует отдавать предпочтение разведению автохтонных популяций.

Заключение. В качестве итога выделим то, что в мировом списке сильнейших трофеев оленя благородного европейского наши лучшие трофеи находятся за пределами первой сотни. Рекорд мира – 273,6 балла – зафиксирован в Болгарии (1988 год). Основные причины низкой доли трофейных самцов и их невысокие достоинства кроются в безграмотном построении отстрела без учета половозрастной структуры популяций, биологических и экологических особенностей обитания оленя благородного.

В связи с этим основными мероприятиями по повышению трофейных качеств популяции оленя благородного в Беларуси должны быть мероприятия, направленные на повышение среднего возраста самцов и оптимизации возрастной и иерархической структуры самцового стада.

Литература

1. Данилкин А. А. Олени. М.: ГЕОС, 1999. 552 с.
2. Fischer M., Shumann H-G., Lamster H. Ansprehen des Shalen wildes. – Berlin, VEB Deuther Landwirtschaftsverlag, 1983. 143 p.

References

1. Danilkin A. A. *Olen'i* [Deers]. Moscow, GEOS Publ., 1999, 552 p.
2. Fischer M., Shumann H-G., Lamster H. Ansprehen des Shalen wildes. Berlin, VEB Deuther Landwirtschaftsverlag Publ., 1983. 143 p.

Информация об авторах

Ровкач Андрей Иванович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой охотоведения. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: air1@tut.by

Козорез Александр Иванович – кандидат сельскохозяйственных наук, директор Республиканского унитарного предприятия «Белгосохота» (220089, г. Минск, ул. Прямая, 22, Республика Беларусь). E-mail: s_kozorez@mail.ru

Гештовт Павел Антонович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: heshtaut@mail.ru

Information about the authors

Rovkach Andrey Ivanovich – Ph. D. Agriculture, assistant professor, head of Department of Hunting Science. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: air1@tut.by.

Kazarez Aleksandr Ivanovich – Ph. D. Agriculture, director of Republic Unitary Enterprises “Belgohota” (22, Pryamaya str., 220089, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: s_kozorez@mail.ru

Geshtovt Pavel Antonovich – Ph. D. Agriculture, assistant professor of Department of Hunting Science. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: heshtaut@mail.ru

Поступила 16.02.2015

УДК 613.287.5:[637.344:543.645.6]:379.83

В. Г. Цыганков¹, Т. Н. Головач², В. П. Курченко², А. М. Бондарук³

¹Белорусский государственный технологический университет

²Белорусский государственный университет

³Научно-практический центр гигиены Министерства здравоохранения
Республики Беларусь

ИЗУЧЕНИЕ ПЕПТИДНОГО СОСТАВА ФЕРМЕНТАТИВНОГО ГИДРОЛИЗАТА КОНЦЕНТРАТА СЫВОРОТОЧНЫХ БЕЛКОВ КОРОВЬЕГО МОЛОКА С ЦЕЛЬЮ РАЗРАБОТКИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ ДЛЯ ТУРИСТИЧЕСКО-ОЗДОРОВИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Установлены оптимальные условия предварительной обработки очищенных сывороточных белков коровьего молока и их гидролиза протеазами различного класса, получены ферментативным гидролизом сывороточных белков коровьего молока пептидные фракции, определен качественный и количественный состав пептидов. Алкалаза (сериновой протеазы) по сравнению с нейтразой и папаином (металло- и цистеиновой протеазой) обеспечивает наиболее эффективный гидролиз основных белков-аллергенов молочной сыворотки: β -лг и α -ла. Удаление BSA достигается ультрафильтрацией или предварительной тепловой обработкой субстрата.

Оптимальными условиями для получения гидролизата смеси сывороточных белков является предварительная тепловая обработка субстратов при 80°C в течение 10 мин (pH 8,0) с последующим расщеплением алкалазой продолжительностью 120 мин, что приводит к снижению антигенности в 20–25 раз. Определено молекулярно-массовое распределение пептидов сывороточных белков. Установлено, что опытный образец гидролизованного белкового компонента обладает приемлемыми органолептическими свойствами, низкой антигенностью и не содержит высокомолекулярных белков.

Ключевые слова: туристическо-оздоровительная деятельность, концентрат сывороточных белков, ферментативный гидролизат, пептиды, антигенность.

V. G. Tsyhankou¹, T. N. Halavach², V. P. Kurchenko², A. M. Bondaruk³

¹Belarusian State Technological University

²Belarusian State University

³Scientific and Practical Center of Hygiene

STUDY OF THE PEPTIDE ENZYMATIC HYDROLYSATES OF WHEY PROTEIN CONCENTRATE COW'S MILK TO DEVELOP FOODS FOR TOURISM AND RECREATION

The optimal conditions for pretreatment protein substrates (mixture of cow's milk whey proteins) and their hydrolysis by proteases of various classes for the target peptide fractions were determined.

Were obtained by enzymatic hydrolysis of the whey protein of cow's milk peptide fraction; qualitative and quantitative composition of the peptides were defined. Alcalase (a serine protease) in comparison with papain and neutrase (metal and cysteine protease) provides the most efficient hydrolysis of the major protein allergens whey: β -lactoglobulin, α -lactoalbumin. BSA removal is achieved by ultrafiltration or pre-heat treatment of the substrate. Optimum conditions for obtaining whey protein hydrolyzate is a mixture of pre-heat treatment of the substrates at 80°C for 10 min (pH 8.0), and subsequent cleavage of alkalas duration 120 min. At the same time there is a reduction in antigenicity of 20–25 times. It was established the absence in heat-treated hydrolysates bivalent antigenic determinants. Assessed the sensitizing effect of whey protein concentrate and milk enzymatic hydrolyzate.

Key words: tourism and recreation, whey protein concentrate, enzymatic hydrolyzate, peptides, antigenicity.

Введение. В Республике Беларусь большое значение придается развитию туристическо-оздоровительной деятельности. Одним из важнейших аспектов туристическо-оздоровительной

деятельности является сбалансированное, рациональное питание, которое обязательно должно включать молочные продукты. На основе молока и молочных продуктов разработано множе-

ство диетических и специализированных пищевых продуктов, в том числе для лиц, занимающихся оздоровлением [1].

В течение последних двух десятилетий установлено, что молочные белки являются источником биологически активных пептидов [2, 3]. Молочные протеины также модифицируют широкий спектр физиологических реакций [4].

Однако нативные белки молока обладают значительной антигенностью, связанной с их третичной структурой, что приводит к аллергизации организма, в первую очередь детей, и является фактором риска для развития таких заболеваний, как атопический дерматит и бронхиальная астма [5].

В связи с этим задача снижения аллергенности молочных протеинов является актуальной.

Различные технологические процессы переработки молочного сырья: нагревание, высокое давление, ферментативный гидролиз и другие – могут изменить аллергенный потенциал пищевых продуктов [6, 7].

Нами изучена возможность снижения антигенных свойств молочных протеинов, входящих в состав концентрата сывороточных белков (КСБ) сочетанием их термообработки и протеолиза.

Основная часть. В качестве источника основных белков-аллергенов использовали КСБ.

Для гидролиза применяли белковые субстраты: β -лактоглобулин (β -лг), α -лактоальбумин (α -ла), бычий сывороточный альбумин (БСА), а также сериновую протеазу (алкалаза, КФ 3.4.21.62, протеаза из *Bacillus licheniformis*, активность 2,64 Е/г); аспарагиновую протеазу (папаин, КФ 3.4.22.2, выделен из *Papaya latex*, активность 20 Е/мг); металлопротеазу (нейтраза, КФ 3.4.24.28, протеаза из *Bacillus amyloliquefaciens*, активность 0,9 Е/г) производства Sigma (США); КСБ, полученный методом ультрафильтрации (КСБ-УФ-80, ТУ ВУ 100377914.550–2008).

За основу электрофоретического разделения белков молока и их ферментативных гидролизатов принята методика, представленная в работе [8].

Исследование молекулярно-массового распределения пептидов осуществляли с использованием прибора Bruker Microflex (Bruker, США). Анализ проводили в диапазоне 1–66 кДа.

Построение графиков и математическую обработку результатов исследований осуществляли при помощи компьютерной программы Microsoft Office Excel 2003 (Microsoft Corporation, США) [9]. Достоверность различий между выборками экспериментальных данных определяли при помощи U-критерия Манна – Уитни при уровне значимости $p < 0,05$ [10, 11].

Результаты и их обсуждение

Получены экспериментальные данные о субстратных свойствах основных сывороточных белков при гидролизе различными протеазами: алкалазой, папаином и нейтрозой.

Папаин (КФ 3.4.22.2) – гидролитический фермент класса цистеиновых протеаз, выделенный из папайи (*Carica papaya*).

Установлено, что по окончании ферментативного процесса на промежуточные пептиды расщепляются около 60% β -лг и лишь 30% α -ла, тогда как БСА сохраняется во всех образцах гидролизатов.

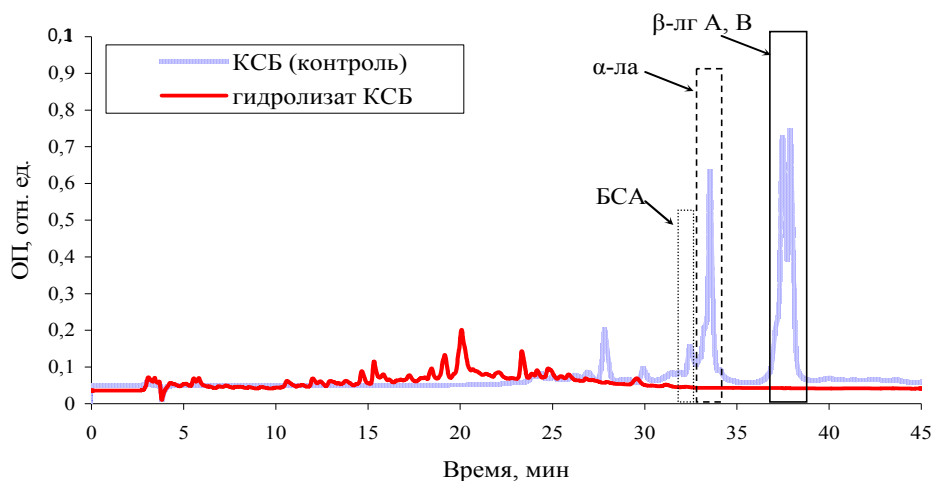
Нейтраза (КФ 3.4.24.28) – протеолитический фермент класса металлопротеаз, продуцентом которого является *Bacillus amyloliquefaciens*. Представлен способ получения гидролизата сывороточных белков, предполагающий применение нейтрозы. Согласно результатам электрофоретического анализа нативных сывороточных белков, по окончании 2 ч протеолиза на промежуточные продукты расщепляются около 80% β -лг, 30% α -ла, тогда как БСА устойчив к гидролизу нейтрозой. В связи с этим эффективность протеолиза белков молочной сыворотки нейтрозой уменьшается в ряду β -лг \rightarrow α -ла \rightarrow БСА. Количество фракции с $mr \leq 10$ кДа в полученном гидролизате составляет $48,0 \pm 1,9$ %.

Алкалаза (сериновая эндопептидаза, КФ 3.4.21.62, или субтилизин), является протеолитическим ферментом, впервые полученным из *Bacillus subtilis*. Показано, что в течение 90 мин гидролизу подвергаются практически весь β -лг и α -ла, а после 120 мин ферментативной реакции обнаруживаются лишь следовые количества преобладающих сывороточных белков и нативный БСА.

Степень протеолиза БСА достоверно не изменяется, что указывает на низкую эффективность гидролиза данного субстрата алкалазой. Анализ пептидного состава гидролизата КСБ алкалазой показал образование дискретной пептидной фракции с $mr < 6,5$ кДа, количество которой существенно уменьшается с 90-й по 120-ю мин протеолиза. Кроме того, доля гидролизованной фракции с $mr \leq 10$ кДа достигает $93,0 \pm 0,6$ %.

Модификация гидролизата КСБ алкалазой с предварительным прогреванием образцов до 80°C в течение 10 мин при рН 8,0 позволило получить гидролизат с практически полным протеолизом β -лг, α -ла и БСА на промежуточные пептиды (рисунок).

Изучение профиля пептидов, полученного высокоэффективной жидкостной хроматографией, позволило установить, что в нем не содержатся сывороточные белки (рисунок).



ВЭЖХ-профиль ферментативного гидролизата сывороточных белков молока:
β-лг А, В – генетические варианты β-лг

Заключение. Разработана система ферментативного гидролиза КСБ с применением алкалазы и предварительного нагревания проб, что позволило получить гидролизат с практически полным расщеплением сывороточных белков БСА, α-лактоальбумина и β-лактоглобулина, являющихся высокоаллергенными про-

теинами. Проведенные исследования подтверждают значительное снижение антигенности полученного гидролизата, что в перспективе может быть использовано для разработки новых функциональных гипоаллергенных пищевых продуктов, в том числе и оздоровительной направленности.

Литература

1. Milk intelligence: mining milk for bioactive substances associated with human health / S. Mills [et. al.] // *Int Dairy J.* 2011. No. 21. P. 377–401.
2. Shah H. Effects of milk-derived bioactives: an overview // *British Journal of Nutrition.* 2000. No. 84. P. 3–10.
3. Lönnerdal B. Nutritional and physiologic significance of human milk proteins // *Am. J. Clin. Nutr.* 2003. No. 77. P. 1537–1543.
4. Lopez-Exposito I., Recio I. Protective effect of milk peptides: antibacterial and antitumor properties // *Advances in Experimental Medicine and Biology.* 2008. No. 606. P. 271–293.
5. The antigenic response of β-lactoglobulin is modulated by thermally induced aggregation / N. Kleber [et. al.] // *Eur. Food Res. Technol.* 2004. No. 219. P. 105–110.
6. Paschke A., Besler M. Stability of bovine allergens during food processing // *Ann. Allergy Asthma Immunol.* 2002. No. 89. P. 16–20.
7. Comparative study of in vitro digestibility of food proteins and effect of preheating on the digestion / K. Takagi [et al.] // *Biol. Pharm. Bull.* 2003. Vol. 26, No. 7. P. 969–973.
8. Остерман Л. А. Методы исследования белков и нуклеиновых кислот. Электрофорез и ультрацентрифугирование: практ. пособие. М.: Наука, 1981. 288 с.
9. Allergen-specific IgE antibodies against antigenic components in cow milk and milk substitutes / B. Gjesing [et al.] // *Allergy.* 1986. Vol. 41, No. 1. P. 51–56.
10. Mann H. B., Whitney D. R. On a test of whether one of two random variables is stochastically larger than the other // *Ann. Stat.* 1947. No. 18. P. 50–60.
11. Лакин Г. Ф. Биометрия: учеб. пособие. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Высш. шк., 1990. Гл. 5. С. 130–131.

References

1. Mills S., Ross R. P., Hill C., Fitzgerald G. F., Stanton C. Milk intelligence: mining milk for bioactive substances associated with human health. *Int Dairy J.*, 2011, no. 21, pp. 377–401.
2. Shah H. Effects of milk-derived bioactives: an overview. *British Journal of Nutrition*, 2000, no. 84, pp. 3–10.
3. Lönnerdal B. Nutritional and physiologic significance of human milk proteins. *Am. J. Clin. Nutr.*, 2003, no. 77, pp. 1537–1543.

4. Lopez-Exposito I., Recio I. Protective effect of milk peptides: antibacterial and antitumor properties. *Advances in Experimental Medicine and Biology*, 2008, no. 606, pp. 271–293.
5. Kleber N., Krause I., Illgner S., Hinricks J. The antigenic response of β -lactoglobulin is modulated by thermally induced aggregation. *Eur. Food Res. Technol.*, 2004, no. 219, pp. 105–110.
6. Paschke A., Besler M. Stability of bovine allergens during food processing. *Ann. Allergy Asthma Immunol.*, 2002, no. 89, pp. 16–20.
7. Takagi K., Teshima R., Okunuki H., Sawada J. Comparative study of *in vitro* digestibility of food proteins and effect of preheating on the digestion. *Biol. Pharm. Bull.*, 2003, vol. 26, no. 7, pp. 969–973.
8. Osterman L. A. *Metody issledovaniya belkov i nukleinovykh kislot. Elektroforez i ul'tracentrifugirovanie: prakt. posobie* [Methods to study proteins and nucleic acids. Electrophoresis and ultracentrifugation: a practical guide]. Moscow, Nauka Publ., 1981. 288 p.
9. Gjesing B., Osterballe O., Schwartz B., Wahn U., Lowenstein H. Allergen-specific IgE antibodies against antigenic components in cow milk and milk substitutes. *Allergy*, 1986, vol. 41, no. 1, pp. 51–56.
10. Mann H. B., Whitney D. R. On a test of whether one of two random variables is stochastically larger than the other. *Ann. Stat.*, 1947, no. 18, pp. 50–60.
11. Lakin G. F. *Biometrija: ucheb. posobie* [Biometrics: tutorial]. Moscow, Vysshaya shkola Publ., 1990, pp. 130–131.

Информация об авторах

Цыганков Василий Георгиевич – кандидат медицинских наук, доцент кафедры туризма и природопользования. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: vgz@tut.by

Головач Татьяна Николаевна – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник НИЛ прикладных проблем биологии. Белорусский государственный университет (220050, г. Минск, ул. Ленинградская, 14, Республика Беларусь). E-mail: halavachtn@gmail.com

Курченко Владимир Петрович – кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник НИЛ прикладных проблем биологии. Белорусский государственный университет (220050, г. Минск, ул. Ленинградская, 14, Республика Беларусь). E-mail: kurchenko@tut.by

Бондарук Алла Михайловна – кандидат медицинских наук, заведующая лабораторией комплексных проблем гигиены пищевых продуктов. Научно-практический центр гигиены (220012, г. Минск, ул. Академическая, 8, Республика Беларусь). E-mail: bam-1962@tut.by

Information about the authors

Tsyhankou Vasily Georgiyevich – Ph. D. Medicine, assistant professor, Department of Tourism and Natural Management. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: vgz@tut.by

Halavach Tat'yana Nikolaevna – Ph. D. Biology, senior research fellow, Research Laboratories of Applied Problems of Biology. Belarusian State University (14, Leningradskaya str., 220050, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: halavachtn@gmail.com

Kurchenko Vladimir Petrovich – Ph. D. Biology leader research fellow, Research Laboratories of Applied Problems of Biology. Belarusian State University (14, Leningradskaya str., 220050, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: kurchenko@tut.by

Bondaruk Alla Mikhaylovna – Ph. D. Medicine, head of the Laboratory of Complex Problems of Hygiene of Foodstuff. Scientific and Practical Center of Hygiene (8, Akademicheskaya str., 220012, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: bam-1962@tut.by

Поступила 17.02.2015

СОДЕРЖАНИЕ

УПРАВЛЕНИЕ ЛЕСАМИ, ЛЕСОУСТРОЙСТВО И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ЛЕСНОМ ХОЗЯЙСТВЕ.....	3
Азарчик Р. В., Балакир М. В. Размерно-качественные характеристики древесного запаса сосновых древостоев и их связи с таксационными показателями	3
Бахур О. С., Толкач И. В. Система обработки данных измерительного дешифрирования чистых сосновых древостоев Ia–II классов бонитета	8
Зеленский В. В., Клименков Е. П. Анализ товарной и сортиментной структуры приспе- вающих и спелых ельников в ГЛХУ «Могилевский лесхоз» и ГЛХУ «Оршанский лесхоз» в условиях периодического усыхания еловых насаждений	12
Зорин В. П. Политика и стратегия устойчивого управления лесами Беларуси	16
Кохненко А. С., Машковский В. П. Методика оценки оптимальности планов рубки	20
Коцан В. В. Классификация деревьев на основании пространственной структуры при на- значении в рубки ухода	24
Кравченко О. В. Влияние лесоводственно-таксационных показателей на точность GPS-съемки лесных площадей	28
Машковский В. П. Проектирование равномерного пользования лесом в рамках комбини- рованных расчетных единиц	31
Пушкин А. А., Сидельник Н. Я., Ковалевский С. В. Использование материалов космиче- ской съемки для оценки пожарной опасности в лесах	36
Севко О. А. Оценка зависимости текущего прироста сосновой части смешанных сосново- березовых древостоев от их пространственной структуры	41
Тебера А., Севрук П. В., Минкевич С. И. Лесное хозяйство и лесоустройство в Литов- ской Республике	46
Толкач И. В. Основные направления развития системы лесоустройства и методов инвента- ризации лесов Беларуси	50
ЛЕСНАЯ ЭКОЛОГИЯ И ЛЕСОВОДСТВО	54
Гордей Н. В., Тегленкова Е. А. Исследование постпирогенных лесовозобновительных процессов в сосновых насаждениях	54
Климчик Г. Я. Растения Сибири в ботаническом саду БГТУ	58
Лабоха К. В., Борко А. Ч. Современная структура лесов Белорусского Поозерья	62
Лабоха К. В., Шиман Д. В., Клыш А. С. Опыт проведения рубок главного пользования в производных березняках Белорусского Поозерья	66
Левковская М. В., Сарнацкий В. В. Влияние рубок ухода на текущий прирост и состоя- ние сосняков мшистых Барановичского лесхоза	70
Морозов О. В. Современное состояние побочного пользования лесом (дикорастущие пло- ды и ягоды): проблемы и перспективы	75
Потапенко А. М., Мохначев П. Е. Анализ лесовозобновительных процессов в пройден- ных прореживаниями и проходными рубками сосновых насаждениях Гомельской и Брестской областей	79
Пугачевский А. В., Серенкова В. А. Оценка лесовосстановительных процессов на выруб- ках сосновых фитоценозов Белорусского Полесья	83
Решетников В. Ф., Сторожишина К. М. Опыт решетчатой реконструкции малоценных насаждений созданием лесных культур дуба черешчатого бороздами и площадками	87
Рожков Л. Н., Ерошкина И. Ф. Анализ перспективы несплошных рубок и естественного воспроизводства леса в Беларуси	91
Рожков Л. Н., Ерошкина И. Ф. Рейтинговая оценка эколого-экономической компоненты лесного насаждения на этапе «рубка – возобновление леса»	95

Сарнацкий В. В. Особенности определения успешности реализации продуктивности лесных древостоев с использованием регрессионных уравнений связи годичного прироста деревьев и экологических факторов.....	99
Усеня В. В., Гордей Н. В., Климчик Г. Я., Мухуров Л. И. О методике определения пожарной опасности лесов по условиям погоды на территории Беларуси.....	103
Штукин С. С., Волович П. И., Клыш А. С. Сохранность и продуктивность лесных культур лиственницы польской, созданных на раскорчеванной вырубке.....	107
Юшкевич М. В. Привлекательность древостоев различных составов для отдыхающих.....	111
Юшкевич М. В. Составы древостоев, сохраняющие высокую устойчивость к рекреации и обладающие привлекательностью для отдыхающих.....	115
ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЕ И ЛЕСОРАЗВЕДЕНИЕ.....	119
Асмоловский М. К. Состояние и перспективы механизации посадки лесных культур.....	119
Граник А. М., Крук Н. К. Разработка новых приемов выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой.....	124
Домасевич А. А., Юрения А. В., Граник А. М., Волкович А. П. Опыт выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой в лесхозах Беларуси.....	128
Каган Д. И., Ковалевич О. А., Сердюкова К. С. Оценка роста деревьев дуба черешчатого в лесосеменных плантациях брестского ГПЛХО.....	133
Константинов А. В. Особенности развития регенерантов березы (<i>Betula</i> Spp.) на питательных средах различного уровня кислотности.....	137
Копытков В. В., Охлопкова Н. П., Кондратенко О. В. Методологические и практические аспекты применения композиционных препаратов при лесовыращивании.....	141
Носников В. В. Лесовосстановление в Республике Беларусь с учетом зарубежного опыта....	145
Носников В. В., Юрения А. В., Майсеенок А. П. Технология применения гербицидов при выращивании саженцев в лесных питомниках.....	149
Поплавская Л. Ф., Ребко С. В., Тупик П. В. Динамика роста культур сосны обыкновенной сорта «Негорельская».....	153
Романчук А. В. Особенности роста молодняков искусственного происхождения лиственницы европейской в зависимости от почвенно-грунтовых условий.....	157
Русаленко А. И., Филон Д. И. Повышение продуктивности лесов Негорельского учебно-опытного лесхоза.....	161
Селищева О. А., Гвоздев В. К. Исследование посевных качеств и эффективности способов подготовки семян липы к посеву.....	166
Тупик П. В., Ребко С. В. Селекция лиственницы европейской на семенную продуктивность.....	170
ЛЕСОЗАЩИТА И САДОВО-ПАРКОВОЕ ХОЗЯЙСТВО.....	174
Блинцов А. И., Козел А. В., Ковбаса Н. П., Хвасько А. В. Регистрационные испытания инсектицида вирий, КС против фитофагов лесных культур.....	174
Звягинцев В. Б., Волченкова Г. А., Савицкий А. В. Повышение эффективности лесоводственных мероприятий в сосняках биологическим методом.....	178
Ильинчик П. В., Блинцов А. И., Ларина Ю. А., Сальникова В. А. Сравнительный анализ состояния еловых насаждений на постоянных пробных площадях государственных лесохозяйственных учреждений.....	183
Москаленко Н. В., Булко Н. И., Шабалева М. А., Митин Н. В. Изменение плотности древесины ольхи черной (<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaerth.) под воздействием подтопления.....	187
Пантелеев С. В., Баранов О. Ю. Основные аспекты конструирования праймеров для диагностики фомоза лесных древесных видов методом видоспецифической полимеразной цепной реакции.....	191
Севницкая Н. Л. Биологические и морфологические особенности изолятов энтомопатогенного гриба <i>Beauveria bassiana</i> (Bals.) Vuill., перспективных для снижения численности корода типографа.....	195
Севницкая Н. Л., Гордей Н. В., Тегленков Е. А. Оценка биологической эффективности инсектицидов в защите сосновых культур от личинок пластинчатоусых-ризофагов.....	199

Ярмолович В. А., Баранов О. Ю., Пантелеев С. В., Дишук Н. Г., Середич М. О., Азовская Н. О. Кладоспориоз и альтернариоз в лесных питомниках Беларуси.....	203
Ярук А. В., Звягинцев В. Б. Распространенность халарового некроза в насаждениях и посадках ясеня обыкновенного.....	207
Березко О. М., Вайткуте Эйдимтиене В. Ландшафтная организация притеатральных скверов на примере Каунасского городского сада (г. Каунас) и Александровского сквера (г. Минск).	211
Бурганская Т. М., Козлова М. В., Одинец А. И., Тырина Е. М. Разнообразие и состояние цветочно-декоративных растений в озеленении пришкольных территорий центральной части г. Минска.....	215
Бурганская Т. М., Макознак Н. А., Зельвович И. К., Иванова И. М. Состав коллекции травянистых декоративных растений партерной части ботанического сада БГТУ	219
Григорцевич Л. Н., Сурма М. А., Алехна А. И., Телеш А. Д. Агротехнические особенности выращивания цитрусовых культур в оранжерейных условиях	223
Праходский С. А., Зельвович И. К. Перспективный ассортимент древесных растений для озеленения пришкольных территорий.....	227
Сачивко Т. В., Босак В. Н. Состав и воспроизводство коллекционного фонда лиственных древесно-кустарниковых растений ботанического сада БГСХА	231
ТУРИЗМ И ЛЕСОХОТНИЧЬЕ ХОЗЯЙСТВО	236
Бахур О. В. Формирование запасов древесно-веточных кормов в сосновых насаждениях после прохождения низовых пожаров	236
Бессараб Д. А. К вопросу о происхождении экологического туризма	240
Гештовт П. А. Основные подходы к совершенствованию управления охотничьим хозяйством в Беларуси	244
Гордей Д. В., Морозов О. В., Рзун Е. А., Новаковская А. К. Перспективы развития агротуризма в условиях лесохозяйственного производства путем создания плантаций голубики узколистной (<i>Vaccinium angustifolium</i> Ait.).....	248
Здановіч Н. І. Некаторыя аспекты тэхналогіі вырабу познесярэднявечнага посуду Беларусі	252
Зданович Н. И., Каплич В. М., Шапорова Я. А. Концепция проектируемой экологической тропы «Сказка негорельского леса».....	256
Козорез А. И. Ревалдинг в Налибокской пуще	260
Ровкач А. И. Анализ создания и развития вольерного содержания охотничьих животных.....	264
Ровкач А. И., Козорез А. И., Гештовт П. А. Трофейная характеристика белорусской популяции оленя благородного и факторы, ее обуславливающие.....	268
Цыганков В. Г., Головач Т. Н., Курченко В. П., Бондарук А. М. Изучение пептидного состава ферментативного гидролизата концентрата сывороточных белков коровьего молока с целью разработки пищевых продуктов для туристическо-оздоровительной деятельности	272

CONTENTS

FOREST MANAGEMENT, FOREST INVENTORY AND INFORMATION SYSTEMS IN FORESTRY	3
Azarchyk R. V., Balakir M. V. Size and quality characteristics of wood stockpine stands and their relation to taxation parameters.....	3
Bakhur O. S., Tolkach I. V. The data processing system of measuring interpretation of pure pine stands of Ia–II yield classes	8
Zelensky V. V., Klimenkov E. P. Analysis of commodity and assortment structure of ripening and ripe fir-tree plantings in SFE “Mogilyov forestry” and SFE in “Orshanskaya forestry” in the conditions of periodic drying of fir-tree plantings.....	12
Zorin V. P. Policy and strategy of sustainable management of the forests of Belarus	16
Kohnenko A. S., Mashkovskii V. P. Assessment methodology optimal plan logging	20
Kotsan V. V. Classification of trees on the basis of spatial structure in appointments thinning	24
Kravchenko O. V. The influence of silvicultural and forest indices the accuracy of a GPS survey of the forest area.....	28
Mashkovsky V. P. Designing of even forest harvesting in combined units of account	31
Pushkin A. A., Sidelnik N. Ya., Kovalevskiy S. V. The using of the satellite imagery for the assessment of the forest fire danger	36
Sevko O. A. Evaluation of dependence current increment a pine part of the mixed pine-birch forest stands from their spatial structure	41
Tebera A., Sevruk P. V., Minkevich S. I. Forestry and forest inventory at the Republic of Lithuania	46
Tolkach I. V. The main directions of development of forest management and methods of forest inventory of Belarus.....	50
FOREST ECOLOGY AND SILVICULTURE	54
Gordey N. V., Teglenkov E. A. Research of post pyrogenic reforestation processes in pine plantations.....	54
Klimchik G. Ya. Siberian plants in the botanical garden of BSTU	58
Labokha K. V., Borko A. Ch. Modern structure of forests Belarusian Poozerye.....	62
Labokha K. V., Shiman D. V., Klysh A. S. Felling experience in derivatives birch Belarusian Poozerye.....	66
Levkovskaya M. V., Sarnatsky V. V. Influence of thinning on the growth and the current state of moss-covered pine forests of Baranovichskiy forestry.....	70
Morozov O. V. The current state of accessory forest utilization (wild fruits and berries): problems and prospects	75
Potapenko A. M., Mokhnachev P. E. Analysis of forest renewal processes in thinned and advance thinned pine plantings of Gomel and Brest areas	79
Pugachevsky A. V., Serenkova V. A. Assessment of reforestation processes in fellings of pine phytocenoses of Belarusian Polesye.....	83
Reshetnikov V. F., Storozhishina K. M. Experience of carrying out reconstruction of invaluable plantings by method of creation of forest cultures of the oak with furrows and grounds.....	87
Rozhkov L. N., Yeroshkina I. F. Analysis of prospects non-clear cutting and natural reproduction of forests in Belarus	91
Rozhkov L. N., Yeroshkina I. F. Rating assessment of the environmental and economic compositions of forest stands on the stage “cutting – forest renewal”	95
Sarnatsky V. V. Features determine the success of the implementation of the productivity of forest stands using regression equations due annual growth of trees and environmental factors.....	99
Usenya V. V., Gordey N. V., Klimchik G. Ya., Muhurov L. I. Method for determining the risk of fire forest under weather on the territory of Belarus	103

Shtukin S. S., Volovich P. I., Klysh A. S. Safety and efficiency of polish larch forest cultures created on the uprooted glade	107
Yushkevich M. V. Attractive to the population of different composition stands	111
Yushkevich M. V. Stand composition, keeps a high resistance to recreation and is attractive to the population	115
FOREST REGENERATION AND FOREST GROWING.....	119
Asmalovskiy M. K. Status and prospects of mechanization planting.....	119
Granik A. M., Kruk N. K. Development of new method of growing planting material with closed root system.....	124
Domasevich A. A., Yurenya A. V., Granik A. M., Volkovich A. P. The experience of growing planting material with closed root system in the forestry of Belarus	128
Kagan D. I., Kovalevich O. A., Serdyukova K. S. Assessment of tree growth of pedunculate oak in seed orchards of the Brest state forestry production association	133
Konstantinov A. V. The features of birch (<i>Betula</i> spp.) regenerants development on nutrient medium with the various levels of acidity	137
Kopytkov V. V., Okhlopkova N. P., Kondratenko O. V. Methodological and practical aspects of application of composite preparations in forest growing.....	141
Nosnikov V. V. Reforestation in Republic of Belarus subject to foreign experience	145
Nosnikov V. V., Yurenya A. V., Mayseenok A. P. Technology of herbicide application at cultivation of saplings in wood nurseries.....	149
Poplavskaya L. F., Rebko S. V., Tupik P. V. Dynamics growth of forest plantations of pine ordinary sort "Negorelskaya"	153
Romanchuk A. V. The growth characteristics of young stands of european larch of artificial origin depending on soil conditions.....	157
Rusalenko A. I., Filon D. I. Increase forest productivity of Negorelsky forest enterprise	161
Selishcheva O. A., Gvozdev V. K. Investigation of progeny and method effectiveness in the process of preparing linden seeds for dropping	166
Tupik P. V., Rebko S. V. Selection of european larch for seed productivity	170
FOREST PROTECTION AND LANDSCAPING	174
Blintsov A. I., Kozel A. V., Kovbasa N. P., Khvas'ko A. V. Registration tests of insecticide Viriy, CS on forest stands pests	174
Zviagintsev V. B., Volchenkova G. A., Savitskiy A. V. Efficacy increase of silvicultural measures with biological methods in the pine stands	178
Ilyinych P. V., Blintsov A. I., Larinina Yu. A., Sal'nikova V. A. The comparative analysis of a state of spruce stands state on the constant test of forestry's	183
Moskalenko N. V., Bulko N. I., Shabaleva M. A., Mitin N. V. Change of density of wood of the alder of black (<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaerth.) as a result of flooding	187
Pantelev S. V., Baranov O. Yu. Highlights of primer design for diagnosis of phoma blight of forest tree species using species-specific pcr method	191
Sevnitskaya N. L. Biological and morphological features of isolates of the entomopathogenic fungus <i>Beauveria bassiana</i> (Bals.) Vuill., perspective for decrease of size of the spruce bark beetle <i>Ips typographus</i> L.	195
Sevnitskaya N. L., Gordey N. V., Teglenkov E. A. Assessment of biological efficiency of insecticides in protection pine cultures from lamellicorn-rhizofages larvae	199
Yarmolovich V. A., Baranov O. Yu., Pantelev S. V., Dishuk N. G., Seredich M. O., Azovskaya N. O. Diseases caused by <i>Cladosporium</i> and <i>Alternaria</i> spp. in forest nurseries of Belarus	203
Yaruk A. V., Zviagintsev V. B. Occurrence of ash dieback in stands and plantings	207
Berezko O. M., Vaitkutė Eidimtienė V. Landscape organization at theater square on the example of Kaunas city garden (Kaunas) and Alexandrovsky square (Minsk)	211
Burhanskaya T. M., Kozlova M. V., Odinetz A. I., Tyryna E. M. Diversity and state of the ornamental plant in a green of school grounds central part of Minsk	215

Burhanskaya T. M., Makoznak N. A., Zelvovich I. C., Ivanova I. M. Range of the grassy ornamental plants collection in the parterre part of BSTU botanical gardens.....	219
Grigortsevich L. N., Surma M. A., Alekhna A. I., Telesh A. D. Agrotechnical features of cultivation of citrus crops in the greenhouse conditions	223
Prakhodski S. A., Zelvovich I. K. Perspective range of woody plants for school territories landscaping	227
Sachyuka T. U., Bosak V. M. Composition and reproduction of collection funds of deciduous trees and shrubs of the botanical garden of BSAA	231
TOURISM AND FOREST HUNTING MANAGEMENT	236
Bachur A. V. Formation of stocks wood twig food in pine plantations after the passage of ground fire	236
Bessarab D. A. The question about origin of ecological tourism	240
Geshtovt P. A. How to improve the hunting management in Belarus: basic approaches	244
Gordey D. V., Morozov O. V., Rzun E. A., Novakovskaya A. K. Prospects of the development of rural tourism in the conditions of silvicultural production by the way of creation lowbush blueberry (<i>Vaccinium angustifolium</i> Ait.) plantations	248
Zdanovich N. I. Some aspects of the ceramics technology in the late middle ages in Belarus	252
Zdanovich N. I., Kaplich V. M., Shaporova Ya. A. The concept of the ecological path project “The tale of the Negoreloe forest”	256
Kazarez A. I. Rewilding in Nalibokskay Pushcha	260
Rovkach A. I. Analysis of creation and content captive hunting animals.....	264
Rovkach A. I., Kazarez A. I., Geshtovt P. A. Trophy characteristic of the Belarusian population red deer and factors it causing	268
Tsyhankou V. G., Halavach T. N., Kurchenko V. P., Bondaruk A. M. Study of the peptide enzymatic hydrolysates of whey protein concentrate cow's milk to develop foods for tourism and recreation .	272