

Электронный архив УГЛТУ



1 (68)

2019

ЛЕСА РОССИИ И ХОЗЯЙСТВО В НИХ



ISSN 2218-7545

ЛЕСА РОССИИ И ХОЗЯЙСТВО В НИХ

Журнал

Свидетельство о регистрации ПИ № ФС 77-31334,

выдан Роскомнадзором 05.03.2008 г.

Издается с 2002 года

Выходит четыре раза в год



Редакционный совет:

А.В. Мехренцев – председатель редакционного совета,
главный редактор
Н.А. Луганский – зам. гл. редактора
С.В. Залесов – зам. гл. редактора

Редколлегия:

В.А. Азаренок, В.А. Усольцев, Э.Ф. Герц, А.А. Санников,
Ю.Д. Силуков, В.П. Часовских, А.Ф. Хайретдинов,
Б.Е. Чижов, В.Г. Бурындин, Н.А. Кряжевских –
ученый секретарь

Редакция журнала:

Н.П. Бунькова – зав. редакционно-издательским отделом
Л.А. Белов – ответственный за выпуск
Е.Л. Михайлова – редактор
Т.В. Упорова – компьютерная верстка

Фото на обложке Л.А. Белова

Материалы для публикации подаются ответственному
за выпуск журнала Л.А. Белову
(контактный телефон +79226083904)
или в РИО (контактный телефон +7(343)262-96-10),
e-mail: bla1983@yandex.ru

Подписано в печать 15.03.19.
Дата выхода в свет 22.03.2019.
Формат 60 × 84 1/8. Печать офсетная.
Уч.-изд. л. 8,4. Усл. печ. л. 9,76.
Тираж 100 экз. (1-й завод 30 экз.). Бесплатно. Заказ №

Учредитель: ФГБОУ ВО «Уральский государственный
лесотехнический университет»
620100, Екатеринбург, Сибирский тракт, 37
тел.: 8(343)262-96-10. Редакционно-издательский отдел

Отпечатано с готового оригинал-макета
Типография ООО ИЗДАТЕЛЬСТВО
«УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ ЦЕНТР УПИ»
620062, РФ, Свердловская область, Екатеринбург,
ул. Гагарина, 35а, оф. 2

© ФГБОУ ВО «Уральский государственный
лесотехнический университет», 2019

К сведению авторов

Внимание! Редакция принимает только те материалы,
которые полностью соответствуют обозначенным ниже требованиям.
Недоукомплектованный пакет материалов не рассматривается.
Плата за публикацию рукописей не взимается.

1. Статьи должны содержать результаты научных исследований, которые
можно использовать в практической работе специалистов лесного хозяйства, ле-
сопромышленного комплекса и смежных с ними отраслей (экономики и органи-
зации лесопользования, лесного машиностроения, охраны окружающей среды и экологии), либо представлять познавательный интерес (исторические материалы, краеведение и др.). Рекомендуемый объем статей – 8–10 страниц текста (не менее 4 страниц). Размер шрифта – 14, интервал – 1,5, гарнитура – Times New Roman, поля – 2,5 см со всех сторон. Абзацный отступ – 1 см.

2. Структура представляемого материала следующая.
Номер УДК определяется в соответствии с классификатором (выравнивание по левому краю, без абзацного отступа).

Заглавие статьи должно быть информативным. В заглавии можно использо-
вать только общепринятые сокращения. Все буквы прописные, полужирное начертание (выравнивание по центру, без абзацного отступа).

Сведения об авторах: фамилия, имя, отчество (полужирное начертание), ученая степень, звание; место работы (официальное название организации и почтовый адрес обязательно); электронный адрес, телефон (выравнивание по правому краю).

Ключевые слова (до 10 слов) – это определенные слова из текста, по которым ведется оценка и поиск статьи. В качестве ключевых слов могут использоваться как слова, так и словосочетания.

Аннотация (резюме) должна соответствовать требованиям ГОСТ 7.9-95 «Реферат и аннотация. Общие требования». Она должна быть:

- информативной (не содержать общих слов);
 - оригинальной;
 - содержательной (отражать основную суть статьи и результаты исследова-
ний);
 - структурированной (следовать логике описания результатов в статье);
 - объемом 200–250 слов, но не более 2000 знаков с пробелами.
- Аннотация включает следующие аспекты содержания статьи:
- предмет, цель работы;
 - метод или методологию проведения работы;
 - результаты работы;
 - область применения результатов;
 - выводы.

Далее следует на **английском языке** заглавие статьи, сведения об авторах, ключевые слова, аннотация (резюме).

В тексте статьи необходимо выделить заголовки разделов «Введение», «Цель, задача, методика и объекты исследования», «Результаты исследования и их обсуждение», «Выводы», «Библиографический список».

Ссылки на литературу, используемую в тексте, обозначаются **в квадратных скобках**, нумерация сквозная, возрастает с единицы по мере упоминания источников.

Линии графиков и рисунков в файле должны быть сгруппированы. Таблицы представляются в формате Word, формулы – в стандартном редакторе формул Word, структурные химические – в ISIS / Draw или сканированные, диаграммы – в Excel. Иллюстрации представляются в электронном виде в стандартном редакторе формул Word (Вставка – Объект – Создание – Тип объекта MathType 6.0 Equation, в появившемся окне набирается формула). Рекомендуется нумерацию формул также делать сквозной. Нумеровать следует только те формулы, на которые есть ссылки в тексте. Иллюстрации представляются в электронном виде в стандартных графических форматах. Также обязательно переводить названия к иллюстрациям, данные иллюстраций, табличные данные вместе с заголовками непосредственно с показателями и примечаниями, т. е. сначала приводятся таблицы и иллюстрации на русском языке, затем на английском.

Библиографический список оформляется в соответствии с ГОСТ Р 7.05–2008 (на русском и английском языках).

3. На каждую статью требуется одна **внешняя** рецензия. Перед публикацией редакция вправе направлять материалы на дополнительное рецензирование в ведущие НИИ соответствующего профиля по всей России. Внимание! Рецензентом может выступать только доктор наук или член Академии наук!

4. На публикацию представляемых в редакцию материалов требуется письменное разрешение организации, на средства которой проводилась работа, если авторские права принадлежат ей.

5. **Авторы представляют** в редакцию журнала:
- статью в печатном и электронном виде (формат DOC или RTF) в одном экземпляре, без рукописных вставок, на одной стороне стандартного листа, подписанную на обороте последнего листа всеми авторами, с указанием даты сдачи материала. Материалы, присланные в полном объеме по электронной почте, дублировать на бумажных носителях не обязательно. Адрес электронной почты – bla1983@yandex.ru (Белов Леонид Александрович);
 - иллюстрации к статье (при наличии);
 - рецензию;
 - авторскую справку или экспертное заключение;
 - согласие на публикацию статьи и персональных данных.
6. Фотографии авторов не требуются.

Данчева А.В., Залесов С.В.

Естественное возобновление сосняков Казахского мелкосопочника
(на примере Баянаульского государственного национального природного парка) 4

Рахимжанов А.Н., Залесов С.В., Зарубина Л.В.

Анализ сохранности лесных культур в типчаково-ковыльной степи
Северного Казахстана. 11

Залесова Е.С., Чермных А.И.

Обеспеченность подростом насаждений в районах нефтегазодобычи 18

Марина Н.В., Попов А.С., Касимова Ю.Р., Кученкова М.В.

Фитотоксичность почв сосновых древостоев в условиях аэротехногенного загрязнения . . 31

Булко Н.И., Потапенко А.М., Козлов А.К., Мохначев П.Е.

Оценка доз облучения сосны обыкновенной в ближней зоне чернобыльских выпадений. . 38

Терин А.А., Зарипов Ю.В., Залесова Е.С., Теринов Н.Н.

Опытно-производственные объекты на территории Сухоложского лесничества 45

Оплетаев А.С., Залесова Е.С., Бунькова Н.П., Платонов Е.П., Соловьева М.В.

Оценка перспективности интродуцентов, произрастающих в Шарташском лесопарке
г. Екатеринбурга 53

Андреев Г.В., Алесенков Ю.М., Иванчиков С.В., Белов Л.А., Чермных А.И.

Рост и развитие длительно-производного березняка
вейниково-разнотравно-зеленомошного, не затронутого ветровалом 63

Сиваков В.П., Мехренцев А.В., Вураско А.В.

История и современное состояние целлюлозно-бумажной промышленности России 75

Содержание

Dancheva A.V., Zalesov S.V.

Natural regeneration of pineries of the Kazakh upland (by the example of Bayanaul state national natural park) 5

Rakhimzhanov A.N., Zalesov S.V., Zarubina L.V.

Analysis of forest cultures conservation in feather grass steppe of the Northern Kazakhstan 12

Zalesovs E.S., Chermnyh A.I.

Provision of forest stands with undergrowth in region of oil-gas production 19

Marina N.V., Popov A.S., Kasimova YU.R., Kuchenkova M.V.

Phytotoxicity of soils of pine forest stands in the conditions of aero technogenic pollution 32

Bulko N.I., Potapenko A.M., Kozlov A.K., Mohnachev P.E.

Assessment of irradiation doses of the pine in the near zone of the chernobyl fallout 39

Terin A.A., Zaripov YU.V., Zalesova E.S., Terinov N.N.

Experiment - production objects on the territory of Sukholozhsky forestry 46

Opletaev A.S., Zalesova E.S., Bunkova N.P. Platonov E.P., Soloveva M.V.

Assessment of persisteriveness of the introducents growing in Shartashsky forest park in Yekaterinburg 54

Andreev G.V., Alesenkov YU.M., Ivanchikov S.V., Belov L.A., Chermnykh A.I.

Growth and development of long-term secondary reed-grass-miscellaneous herbs and green moss birch stand, didn't influence windthrow 64

Sivakov V.P., Mekhrentsev A.V., Vurasko A.V.

The history and current state of the pulp and paper industry 76

УДК 630*228.2:630*231.1

ЕСТЕСТВЕННОЕ ВОЗОБНОВЛЕНИЕ СОСНЯКОВ КАЗАХСКОГО МЕЛКОСОПОЧНИКА (НА ПРИМЕРЕ БАЯНАУЛЬСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКА)

А.В. ДАНЧЕВА – кандидат сельскохозяйственных наук,
Казахский научно-исследовательский институт лесного хозяйства
и агролесомелиорации (КазНиилХа)
021704, Казахстан, Щучинск, ул. Кирова 58, тел/факс 8 (71636) 4-11 53,
E-mail: a.dancheva@mail.ru

С.В. ЗАЛЕСОВ – доктор сельскохозяйственных наук, профессор
ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»
620100, Россия, Екатеринбург, Сибирский тракт, 37
E-mail: Zalesov@usfeu.ru

Ключевые слова: сосновые насаждения, лесорастительные условия, относительная полнота, естественное возобновление.

В работе представлены результаты исследований влияния полноты древостоев на количественные и качественные показатели естественного возобновления сосновых насаждений Казахского мелкосопочника (на примере Баянаульского государственного национального природного парка (ГНПП)). Объектом исследований являлись сосновые древостои естественного и искусственного происхождения, произрастающие в сухих (тип леса С₂) и свежих (тип леса С₃) лесорастительных условиях. Установлено, что в высокополнотных насаждениях количество подроста колеблется в пределах от 0,4–0,5 тыс. экз./га в искусственных до 1,2 тыс. экз./га в естественных насаждениях. В среднеполнотных сосняках данный показатель составляет 12,5 тыс. экз./га, что в 10–30 раз превышает таковой в высокополнотных насаждениях. В среднеполнотных насаждениях возобновление сосны оценивается как «хорошее», в высокополнотных – как «неудовлетворительное». На всех пробных площадях преобладает подрост высотой до 0,5 м, количество которого колеблется от 0,2 до 10,6 тыс. экз./га, что составляет 60–100 % от общего его количества. В среднеполнотных сосняках подрост наблюдается во всех высотных группах, в то время как в высокополнотных сосняках на большинстве ПП подрост представлен высотной группой «мелкий». Следует отметить, что в среднеполнотных насаждениях количество мелкого подроста в 20–50 раз больше в сравнении с высокополнотными сосняками. Снижение полноты насаждения до 0,6 обуславливает увеличение показателя встречаемости в 2,5–6 раз и способствует улучшению состояния подроста. Полученные данные подтверждают возможность накопления подроста сосны под пологом естественных и искусственных сосновых насаждений, произрастающих в сухих и свежих лесорастительных условиях Баянаульского ГНПП. Следует продолжить исследования с целью установления возможности формирования разновозрастных сосновых насаждений рубками ухода.

NATURAL REGENERATION OF PINERIES OF THE KAZAKH UPLAND (BY THE EXAMPLE OF BAYANAUL STATE NATIONAL NATURAL PARK)

A.V. DANCHEVA – candidate of agricultural Sciences,
Kazakh research Institute of forestry and agroforestry (KazSRI)
021704, Kazakhstan, Shchuchinsk, 58 Kirova street,
tel / Fax 8 (71636) 4-11 53, E-mail: a.dancheva@mail.ru

S.V. ZALESOV – doctor of agricultural Sciences, Professor
FSBEI HE «Ural state forest engineering university»
620100, Russia, Yekaterinburg, Siberian tract, 37
E-mail: Zalesov@usfeu.ru

Keywords: *pine forest, forest conditions, density, natural regeneration.*

The results of effect of density degree on the quality and quantity characteristics of natural regeneration pine forests of the Kazakh Upland (by the example of Bayanaul State National Nature Park (SNPP) are presented in the current paper. The objects of study are artificial and natural pine, which grow in dry (forest type – C₂) and fresh (forest type – C₃) forest conditions. The study found that in high-density forest stands the number of pine undergrowth ranges from 0.4–0.5 thousand units/ha in artificial pine forests to 1.2 thousand units/ha in the natural stands. The number of pine undergrowth in medium density forestis 12.5 thousand units /ha, which is 10–30 times higher than that in high-density forest stands. In medium density forest the pine undergrowth is assessed as «good» and in high-density forest stands – as «unsatisfactory». Pine undergrowth of across all facilities up to 0.5 m, the number of which ranges from 0.2 to 10.6 thousand units/ha, which in percentage correlation is 60–100 % of the total number are dominated. In medium density pine forests the undergrowth is observed in all high groups, while in high-density forest stands the undergrowth is represented by highgroup «small». The reduction of density pine forests to 0.6 promote an increase of the occurrence of undergrowth from 2.5 to 6 times and promote to improve of undergrowth state. Our findings support the possibility of accumulation of pine undergrowth under the canopy of natural and artificial pine plantations, growing in dry and fresh forest conditions Bayanaul SNPP. Therefore, studies are to be continued to establish the possibility of forming multi-age pine stands with the help of thinnings.

Введение

Естественное возобновление главных лесобразующих видов-эдификаторов – ключевой ценопопуляционный и экосистемный процесс. Его исход во многом определяет структуру, функции и всю последующую динамику лесного биогеоценоза, а следовательно, и лесоводственную программу [1]. Способность лесной экосистемы успешно занимать и не уступать экологическую нишу зависит от активности и направленности возобновительного потенциала данной экосистемы, что находит

выражение в количестве и качестве подроста [2]. Густота, встречаемость, состав и состояние подроста под пологом насаждений характеризуют их устойчивость против влияния разнообразных, в том числе и антропогенных, факторов [3, 4]. Естественное возобновление хвойных пород достаточно успешно при условии качественного проведения комплекса мероприятий по его содействию [5].

Цель исследований – анализ возобновительной способности естественных и искусственных сосняков, произрастающих в су-

хих и свежих лесорастительных условиях Казахского мелкосопочника (на примере Баянаульского ГНПП) в зависимости от полноты насаждений.

Материалы и методы

Объектом исследований являлись сосновые насаждения Баянаульского государственного национального природного парка (ГНПП), расположенного в Павлодарской области Республики Казахстан на окраине Центрально-Казахстанского мелкосопочника.

Исследования проводились на 5 пробных площадях (ПП), заложенных в искусственных (ПП 1Б, 2Б и 3Б) и естественных (ПП 4Б и 5Б) сосняках. Исследуемые сосняки относятся к зоне туристической и рекреационной деятельности.

Закладка ПП и определение лесотаксационных параметров сосновых древостоев проводились в соответствии с общепринятыми методиками [6]. Учет возобновления велся по методике А.В. Побединского [6] с закладкой учетных площадок размером 2х2 м по диагонали ПП. Подрост подразделялся по высотным группам: мелкий – до 0,5 м, средний – 0,51–1,0 м, крупный – свыше 1,0 м; по состоянию: на жизнеспособный, сомнительный, нежизнеспособный. Отмечался характер размещения естественного возобновления по площади

с определением его встречаемости. Анализ естественного лесовозобновления сосняков Баянаульского ГНПП проведен по данным 105 учётных площадок.

Результаты и их обсуждение

Представленные в настоящей работе материалы являются частью комплексных исследований, выполненных нами ранее на территории Баянаульского ГНПП [7, 8]. Объекты исследований представлены чистыми по составу одновозрастными сосняками (табл. 1). На момент закладки ПП возраст естественных древостоев составил 69 лет (IV класс возраста). Класс бонитета – V. Искусственные сосняки на ПП 2Б и 3Б относятся к II классу возраста, на ПП 1Б древостои характеризуются IV классом возраста. Класс бонитета искусственных

древостоев – III–IV. Древостои относятся к высокополнотным со средним значением полноты 1,2 (рисунок, а, б). ПП 1Б заложена в среднеполнотных древостоях, значение полноты – 0,6 (рисунок, в). Необходимо отметить, что снижение полноты на ПП 1Б произошло по причине самовольной вырубki деревьев в конце 90-х – начале 2000-х годов.

Согласно данным табл. 2 на всех ПП естественное возобновление представлено подростом сосны. Всходы сосны в количестве 1,3 тыс. экз./га зафиксированы только в среднеполнотных искусственных сосняках на ПП 1Б.

По данным проведенного анализа естественного возобновления в сосновых насаждения Баянаульского ГНПП (см. табл. 2) установлено, что в высокополнотных насаждениях количество подроста колеблется в пределах

Таблица 1

Table 1

Таксационная характеристика сосновых древостоев Баянаульского ГНПП
Taxation characteristics of pine stands of Bayanaul GNPP

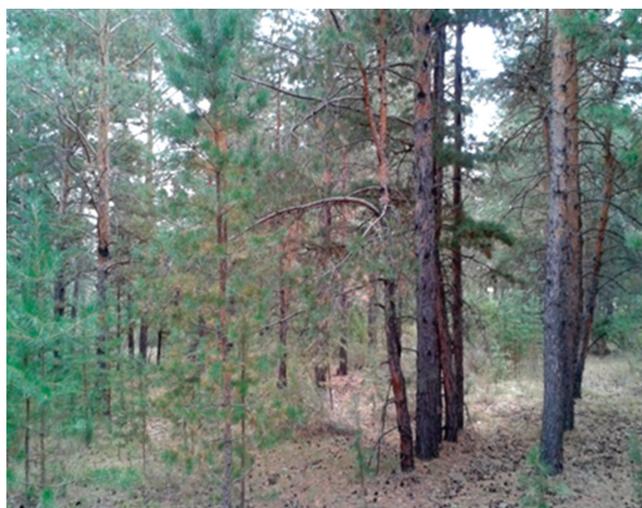
| № ПП № PP | Состав Compo- sition | Тип леса Forest type | Возраст, лет Age, years | Average Средние | | Густота, шт./га Density, PCs/ha | Полнота Comple- teness | Запас, м ³ /га Stock | Класс бонитета Bonus class |
|--------------------------------------------------|----------------------------|-------------------------|-------------------------------|------------------------|-----------------------------------|------------------------------------------|------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|
| | | | | высота, м height, m | диаметр, см diameter, cm | | | | |
| Естественные насаждения Natural plantings | | | | | | | | | |
| 4Б | 10С | C ₂ | 69 | 8,9 | 12,4 | 2525 | 1,1 | 157 | V |
| 5Б | 10С | C ₃ | 69 | 10,3 | 14,9 | 2128 | 1,2 | 207 | V |
| Искусственные насаждения Artificial plantings | | | | | | | | | |
| 1Б | 10С | C ₃ | 65 | 11,1 | 19,3 | 583 | 0,6 | 98 | IV |
| 2Б | 10С | C ₃ | 40 | 10,6 | 14,8 | 2080 | 1,2 | 207 | III |
| 3Б | 10С | C ₂ | 33 | 9,0 | 12,2 | 2778 | 1,1 | 162 | III |



а) естественные сосняки (ПП 4Б)
a) natural pine forests (PP 4B)



б) искусственные сосняки (ПП 2Б)
b) artificial pine forests (PP 2B)



в) среднеполнотные искусственные сосняки (ПП 1Б)
v) srednerynochnye artificial pine (PP 1B)

Сосновые насаждения Баянаульского ГНПП
Pine plantations of Bayanaul GNPP

от 0,4–0,5 в искусственных насаждениях до 1,2 тыс. экз./га в естественных насаждениях. В среднеполнотных сосняках данный показатель составляет 12,5 тыс. экз./га, что в 10–30 раз превышает таковой в высокополнотных насаждениях. Согласно нормативно-техническим документам Республики Казахстан [9], естественное возобновление сосны в среднеполнотных насаждениях оценивается как

хорошее, в высокополнотных – как неудовлетворительное.

На всех пробных площадях преобладает подрост высотой до 0,5 м, количество которого колеблется от 0,2 до 10,6 тыс. экз./га, что составляет 60–100 % от общего его количества. Следует отметить, что в среднеполнотных насаждениях количество мелкого подроста в 20–50 раз больше в сравнении с высокополнотными сосняками.

В среднеполнотных насаждениях на ПП 1Б зафиксирован подрост всех высотных групп, в то время как в высокополнотных сосняках на большинстве ПП подрост представлен высотой группой мелкий. Исключение составляет ПП 5Б, где встречается подрост всех высотных групп. Однако его количество при этом не превышает 0,4 тыс. экз./га в каждой из рассматриваемых групп. Несмотря на тот факт, что

Таблица 2

Table 2

Средние значения густоты всходов и подроста в сосновых насаждениях
Баянаульского ГНПП, тыс. экз./га/%
Average values of density of shoots and undergrowth in pine plantations
of Bayanaul GNPP, thousand copies/ha/%

| № ПП № PP | Всходы Shoots | Количество подроста по группам высот The amount of undergrowth on groups of heights | | | | Оценка возобновления Resume evaluation |
|--------------------------------------------------|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|------------------|-------------------|-------------------------------------------|
| | | Мелкий Small | Средний Average | Крупный Large | Итого Subtotal | |
| Естественные насаждения Natural plantings | | | | | | |
| 4Б | – | – | – | 1,2 100,0 | 1,2 100,0 | Недостаточное Insufficient |
| 5Б | – | 0,4 33,4 | 0,4 33,3 | 0,4 33,3 | 1,2 100,0 | Недостаточное Insufficient |
| Искусственные насаждения Artificial plantings | | | | | | |
| 1Б | 1,3 | 10,6 82,2 | 0,8 6,2 | 1,5 11,6 | 12,9 100,0 | Хорошее Good |
| 2Б | – | 0,5 100,0 | – | – | 0,5 100,0 | Недостаточное Insufficient |
| 3Б | – | 0,2 50,0 | – | 0,2 50,0 | 0,4 100,0 | Недостаточное Insufficient |

в среднеполнотных сосняках на ПП 1Б по количеству подроста возобновление оценивается как хорошее только по высотной группе мелкий, а в двух других группах возобновление характеризуется как недостаточное, количество подроста в каждой из рассматриваемых высотных групп превышает в 2–26 раз аналогичные показатели в высокополнотных сосняках на ПП 5Б. Последнее является доказательством возможности успешного процесса возобновления сосновых древостоев исследуемого района и смены материнского полога в будущем при создании определенных условий, в частности снижения полноты насаждений посредством

проведения в них выборочных рубок.

Данные о встречаемости подроста, представленные в табл. 3, свидетельствуют об успешности возобновительного процесса в среднеполнотных сосновых насаждениях на ПП 1Б, где значение данного показателя составляет 75 %. В высокополнотных насаждениях встречаемость не превышает 14 % в искусственных и 30 % в естественных насаждениях, что является доказательством замедленности возобновительного процесса в данных насаждениях. Следует отметить, что в среднеполнотных сосняках на ПП 1Б встречаемость подроста сосны отмечается во всех высотных группах.

Аналогичная ситуация наблюдается и в высокополнотном насаждении на ПП 5Б, однако, как было показано выше, в отличие от среднеполнотного насаждения (ПП 1Б), где величина встречаемости указывает на успешность возобновительного процесса, в высокополнотном сосняке на ПП 5Б по показателю общей встречаемости успешность возобновления сосняков сомнительна.

Материалы табл. 4 свидетельствуют, что с уменьшением полноты древостоев отмечается увеличение доли жизнеспособного и снижение количества сомнительного подроста. Так, в высокополнотных сосняках основную часть подроста составляют

Таблица 3

Table 3

Встречаемость подроста сосны в сосновых насаждениях Баянаульского ГНПП, %
Occurrence of pine undergrowth in pine plantations of Bayanaul GNPP, %

| № ПП № PP | Встречаемость подроста сосны по группам высот Occurrence of undergrowth of pine on groups of heights | | | |
|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|------------------|---------------|
| | Мелкий Small | Средний Average | Крупный Large | Всего Just |
| Естественные насаждения Natural plantings | | | | |
| 4Б | – | – | 30,0 | 30,0 |
| 5Б | 8,3 | 16,7 | 8,3 | 16,7 |
| Искусственные насаждения Artificial plantings | | | | |
| 1Б | 71,4 | 17,9 | 7,1 | 75,0 |
| 2Б | 13,3 | – | – | 13,3 |
| 3Б | 5,9 | – | 5,9 | 11,8 |

Таблица 4

Table 4

Качественная характеристика подроста сосны по группам высот
в сосновых насаждениях Баянаульского ГНПП, тыс. экз./га/%
The Qualitative characteristics of the undergrowth of pine groups
of altitudes in pine plantations Bayanaul SSPE, thousand ind./ha/%

| № ПП № PP | Густота подроста по группам высот и жизненному состоянию Density of undergrowth on groups of heights and a vital condition | | | | | | | | | | | | Всего Just |
|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|------------|----------------|--------------------|-------------|--------|----------------|------------------|-------------|------------|----------------|---------------|
| | Мелкий Small | | | | Средний Average | | | | Крупный Large | | | | |
| | Ж W | С D | Н U | итого total | Ж W | С D | Н U | итого total | Ж W | С D | Н U | итого total | |
| Естественные насаждения Natural plantings | | | | | | | | | | | | | |
| 4Б | – | – | – | – | – | – | – | – | 0,2 16,7 | 1,0 83,3 | – | 1,2 100,0 | 1,2 100,0 |
| 5Б | – | 0,4 33,3 | – | 0,4 33,3 | 0,2 16,7 | 0,2 16,7 | – | 0,4 33,4 | 0,2 16,7 | 0,2 16,6 | – | 0,4 33,3 | 1,2 100,0 |
| Искусственные насаждения Artificial plantings | | | | | | | | | | | | | |
| 1Б | 8,8 68,2 | 1,7 13,2 | 0,1 0,8 | 10,6 82,2 | 0,8 6,2 | – | – | 0,8 6,2 | 1,0 7,8 | – | 0,5 3,5 | 1,5 11,6 | 12,9 100,0 |
| 2Б | – | 0,5 100,0 | – | 0,5 100,0 | – | – | – | – | – | – | – | – | 0,5 100,0 |
| 3Б | – | 0,2 50,0 | – | 0,2 50,0 | – | – | – | – | – | 0,2 50,0 | – | 0,2 50,0 | 0,4 100,0 |

Примечание. Ж – жизнеспособный, С – сомнительный, Н – нежизнеспособный.

Note. W – viable, D – doubtful, U – unviable.

сомнительные экземпляры – до 70–100 % от общего их количества. В среднеполнотных насаждениях основная доля подроста – до 81 % – приходится на здоровые экземпляры. Рассматривая соотношение экземпляров подроста сосны по высотным группам, можно отметить, что в высокополнотных насаждениях во всех высотных категориях преобладают сомнительные экземпляры подроста сосны, в то время как в среднеполнотных – жизнеспособные, что еще раз доказывает возможность успешной замены материнского полога в будущем у последних.

В результате проведенных исследований установлено, что снижение полноты древостоев рубками ухода в Баянаульском ГНПП до 0,6–0,7 повышает показатель встречаемости и способствует улучшению со-

стояния подроста. При этом не происходит задернения почвы и не отмечается существенных изменений в проективном покрытии ЖНП.

Выводы

1. Под пологом высокополнотных сосновых насаждений количество подроста колеблется от 0,4–0,5 тыс. экз./га в искусственных до 1,2 тыс. экз./га в естественных насаждениях. В среднеполнотных сосняках данный показатель составляет 12,5 тыс. экз./га, что в 10–30 раз превышает таковой в высокополнотных насаждениях. В среднеполнотных насаждениях возобновление сосны оценивается как хорошее, в высокополнотных – как неудовлетворительное.

2. В среднеполнотных насаждениях имеется подрост всех

высотных групп, в то время как в высокополнотных сосняках на большинстве ПП подрост представлен только высотной группой мелкий.

3. Снижение полноты древостоя до 0,6 обуславливает увеличение показателя встречаемости в 2,5–6 раз по сравнению с таковым в высокополнотных насаждениях и способствует улучшению состояния подроста.

4. Полученные данные подтверждают возможность накопления подроста в естественных и искусственных сосновых насаждениях, произрастающих в сухих и свежих лесорастительных условиях Баянаульского ГНПП.

5. Следует продолжить исследования с целью установления возможности формирования рубками ухода разновозрастных сосновых насаждений.

Библиографический список

1. Чучалина А.А., Санникова Н.С. Влияние низовых пожаров на возобновление хвойных видов в сосняке бруснично-чернично-зеленомошном // Изв. Оренбург. гос. аграрн. ун-та. 2013. № 3 (41). С. 13–16.
2. Ключников М.В., Парамонов Е.Г. Лесоводственная характеристика лиственных лесов на юге Западной Сибири // Хвойные бореальной зоны. 2008. Т. XXV. № 1-2. С. 51–57.
3. Данчева А.В., Залесов С.В. Динамика естественного возобновления под пологом сосновых насаждений Казахского мелкосопочника // Вестник БГАУ. 2013. № 3. С. 126–128.
4. Беляева Н.В., Григорьева О.И., Кузнецов Е.Н. Влияние рекреационной нагрузки на развитие подроста древесных пород в городском парке «Сосновка» // Аграрн. научн. жур. 2014. № 9. С. 6–11.
5. Юшкевич М.В., Шинтар Д.А. Лесоводственная эффективность мероприятий по содействию естественному возобновлению на сплошных вырубках в ГЛХУ «Новогрудский лесхоз» // Тр. БГТУ. 2016. № 1. С. 89–92.
6. Данчева А.В., Залесов С.В. Экологический мониторинг лесных насаждений рекреационного назначения: учеб. пособие. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2015. 152 с.
7. Данчева А.В., Залесов С.В. Влияние полноты древостоев на таксационные показатели крон деревьев в рекреационных сосняках // Успехи современ. естествознания. 2016. № 5. С. 47–52.
8. Данчева А.В. Повышение рекреационной устойчивости и привлекательности сосновых лесов Казахстана: дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.03.02 / Данчева А.В. Уфа, 2018.
9. Нормативы для таксации лесов Казахстана. Ч. I. Кн. I. Алма-Ата: Кайнар, 1987. 236 с.

Bibliography

1. Tchuchalina A.A., Sannikova N.S. Impact of ground fires on conifers renewals in cowberry-bilberry pine forests // Izvestia Orenburg State Agrarian University. 2013. № 3 (41). P. 13–16.
 2. Klyuchnikov M.V., Paramonov E.G. Silvicultural characteristics of larch forests in the South of Western Siberia // Conifers of the boreal zone. 2008. Vol. XXV. № 1-2. P. 51–57.
 3. Dancheva A.V., Zalesov S.V. Dynamics of natural regeneration of pine plantations under the cover of Kazakh hills // Vestnik of Bashkir State Agrarian University. 2013. № 3. P. 126–128.
 4. Beliaeva N.V., Grigorieva O.I., Kuznetsov E.N. Influence of recreational pressure on the undergrowth development in the city park «Sosnovka» // The Agrarian Scientific Journal. 2014. №9. P. 6-11.
 5. Yushkevich M.V., Shintar D.A. Silvicultural effectiveness of measures to aid to natural renewal at clearcuts in Novogrudok forestry // Proceedings of Belarusian State Technological University. 2016. № 1. P. 89–92.
 6. Dancheva A.V., Zalesov S.V. Ecological monitoring of recreational forest stand: a study guide. Yekaterinburg: Ural State Forest Engineering University (USFEU), 2015. 152 p.
 7. Dancheva A.V., Zalesov S.V. The influence of the completeness of tree stands on the taxational indicators of the crowns of trees in the pine forests // Advances in modern natural science. 2016. № 5. P. 47–52.
 8. Dancheva A.V. Improvement of recreational sustainability and attractiveness of the pine forests of Kazakhstan: Dis.... Dr. S.-H. Sciences: 06.03.02 / Dancheva A.V. Ufa, 2018.
 9. Standards for forest estimation in Kazakhstan. Vol. I. Book I. Alma-Ata: Kainar, 1987. 236 p.
-
-

УДК 630.232.32(252.51)

АНАЛИЗ СОХРАННОСТИ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР В ТИПЧАКОВО-КОВЫЛЬНОЙ СТЕПИ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА

А.Н. РАХИМЖАНОВ – кандидат сельскохозяйственных наук,
ООО Казахский научно-исследовательский институт лесного хозяйства
и агролесомелиорации,
021704, Казахстан, Щучинск, ул. Кирова 58,

С.В. ЗАЛЕСОВ – доктор сельскохозяйственных наук, профессор
ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»
620100, Россия, Екатеринбург, Сибирский тракт, 37
e-mail: Zalesov@usfeu.ru

Л.В. ЗАРУБИНА – доктор сельскохозяйственных наук
Вологодская государственная молочно-хозяйственная академия,
160555, Вологда, ул. Шмидта, 2

Ключевые слова: типчаково-ковыльная степь, лесоразведение, лесные культуры, главная порода, сохранность.

Проанализированы породный состав и сохранность лесных культур, созданных на территории республиканского государственного предприятия на праве хозяйственного ведения «Жасыл-Аймак» (РГП «Жасыл-Аймак»). Район исследований согласно схеме лесорастительного районирования относится к степной зоне, подзоне сухих типчаково-ковыльных степей Северо-Казахстанской лесорастительной провинции. Установлено, что из 19 видов древесных растений, используемых при лесоразведении, на территории РГП

«Жасыл Аймак» доминируют клен ясенелистный (27,64 %), береза повислая (21,66 %), вяз приземистый (21,46 %) и лох узколистный (17,40 %).

Наиболее перспективными следует признать лесные культуры тополя белого, дерена белого, вяза приземистого, ивы белой и жимолости татарской с показателями сохранности 78,9; 75,0; 74,4; 73,6 и 72,8 % соответственно. Худшие показатели сохранности зафиксированы в лесных культурах вишни Бессея (33,7 %) и клена ясенелистного (44,6 %).

ANALYSIS OF FOREST CULTURES CONSERVATION IN FEATHER GRASS STEPPE OF THE NORTHERN KAZAKHSTAN

A.N. RAKHIMZHANOV – candidate of agricultural Sciences,
LLC Kazakh research Institute of forestry and agroforestry,
021704, Kazakhstan, Shchuchinsk, 58 Kirova street,

S.V. ZALESOV – doctor of agricultural Sciences, Professor
FSBEI HE «Ural state forest engineering university»
620100, Russia, Yekaterinburg, Siberian tract, 37
e-mail: Zalesov@usfeu.ru

L.V. ZARUBINA – doctor of agricultural Sciences
Vologda state dairy Academy,
160555, Vologda, Shmidta street, 2

Key words: feather grass steppe, forestation, forest cultures, chief species, conservation.

Species composition and forest cultures conservation created on the territory of republic state enterprize entitled to run management in «Zhasyl Aimak» (RUS «Zhasyl Aimak») has been analyzed.

The researches region according to the scheme of forest growing division into regions refers to the steppe zone, subzone of dry feather grass steppes, northern Kazakhstan forest growing province. At has been established that out of 19 species of woody plants used in forestation ash – leaved maple (27,64 %), weeping birch (21,66 %), elm pumila (21,46 %) and Russian olive are dominated on the territory of RUS «Zhasyl Aimak».

The forest cultures of white poplar, cornus alba, elm pumila, white willow and honey sucnle fatarian should be considered as the most perspective having conservation indices 78,9; 75,0; 74,4; 73,6 и 72,8 % correspondently.

The worst conservation indices are fixed in forest cultures of cherry Besseyea (33,7 %) and ash-leaved maple (44,6 %).

Введение

Одной из актуальнейших задач современного лесоводства является сохранение биологического разнообразия. Неслучайно в настоящее время разработана целая серия рекомендаций по сохранению биологического разнообразия в процессе заготовки древесины [1–3]. В то же время в научной литературе практически нет работ, оценивающих влияние создания искусственных насаждений на биологическое

разнообразие. Последнее особенно важно в аридных условиях сухой ковыльно-типчаковой степи, где лесоразведение обеспечивает не только формирование новых типов ландшафтов, но и увеличивает биологическое разнообразие за счет введения древесных интродуцентов [4–7].

Целью наших исследований являлся анализ лесных культур различного породного состава, созданных на территории республиканского государственного

предприятия на праве хозяйственного ведения «Жасыл Аймак» (РГП «Жасыл Аймак») Комитета лесного хозяйства и животного мира Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан.

Объекты и методика исследований

Объектами исследований являлись лесные культуры различного породного состава в возрасте до 10 лет, созданные на территории

РГП «Жасыл Аймак». В процессе исследований были проанализированы книги учета лесных культур и проекты создания лесных культур за 10 лет. Особое внимание при этом уделялось лесорастительным условиям и характеристике почв на участках создания лесных культур. На основании выполненного анализа были подобраны участки для закладки пробных площадей с целью установления основных таксационных показателей лесных культур и их качественной оценки.

В основу исследований положен метод пробных площадей, которые закладывались в соответствии с общепринятыми широко апробированными методиками [8, 9]. Особое внимание уделялось установлению показателей сохранности лесных культур.

Результаты исследования

Согласно схеме лесорастительного районирования территория РГП «Жасыл Аймак» расположена в степной зоне, подзоне сухих типчаково-ковыльных степей Северо-Казахстанской лесорастительной провинции, Целиноградском подрайоне сосновых, березовых, осиновых и ольховых лесов [10].

Общеизвестно, что успешность лесоразведения во многом зависит от климатических условий и особенно от количества осадков. Согласно данным ближайших метеостанций климат района исследований резко континентальный, сухой. Он характеризуется значительной амплитудой средних значений тем-

пературы воздуха самого теплого и самого холодного месяцев. Последняя достигает $-37,2$ °С. Наиболее теплым месяцем является июнь с максимальной температурой 43 °С, а самым холодным – январь с минимальной температурой 44 °С.

Район характеризуется недостаточным количеством осадков – 302 мм [11]. Однако следует отметить, что более 60 % годовой суммы осадков приходится на вегетационный период. При этом 130 мм осадков выпадает при температуре выше 10 °С. Особо следует отметить, что испаряемость за указанный период составляет 700 мм. Неслучайно значение гидротермического коэффициента равняется $0,4$.

В условиях недостатка влаги и континентальности климата на четвертичных отложениях, представленных лессовыми суглинками, глинами, элливиальными и элливиально-делювиальными отложениями, сформировались темно-каштановые почвы, а также их солонцовые комплексы и сочетания. Для почв района исследований характерна высокая мозаичность, что, в свою очередь, определяет различную лесопригодность. На основании данных о химическом и физическом состоянии почв их можно условно распределить на четыре группы лесопригодности.

Первая группа – лесопригодные почвы – включает все типы и подтипы почв, на которых могут успешно выращиваться основные лесообразующие древесные породы. В указанную группу входят темно-каштановые суглинистые;

темно-каштановые суглинистые в сочетании с темно-каштановыми слабосолонцеватыми суглинистыми, тяжелосуглинистыми от 10 до 30 %; темно-каштановые в сочетании с темно-каштановыми глубокозасоленными от 10 до 30 %, тяжелосуглинистые; темно-каштановые слабосолонцеватые, суглинистые; темно-каштановые слабосолонцеватые в сочетании с темно-каштановыми глубокосильносолончаковыми до 10 %, тяжелосуглинистые; лугово-каштановые тяжелосуглинистые; лугово-каштановые слабосолонцеватые, тяжело-суглинистые, легкосуглинистые; лугово-каштановые глубокослабозасоленные в сочетании с лугово-каштановыми глубокосолончаковыми от 10 до 30 %, тяжелосуглинистые; лугово-каштановые глубокослабозасоленные в комплексе с солонцами лугово-каштановыми средними до 10 %, тяжелосуглинистые.

Вторая группа – ограниченно лесопригодные – включает следующие типы и подтипы почв: темно-каштановые глубокослабосолончаковые в сочетании с солонцами каштановыми глубокими от 10 до 30 %, суглинистые; темно-каштановые глубокослабосолончаковые в сочетании с темно-каштановыми слабосолонцеватыми глубокослабозасоленными до 10 %, суглинистые; темно-каштановые глубокослабосолончаковые в сочетании с глубокосильносолончаковыми от 30 до 50 %, суглинистые; темно-каштановые глубокослабосолончаковые в сочетании с темно-каштановыми

глубокосолончаковатыми от 10 до 30 %, суглинистые; темно-каштановые глубокослабосолончаковые в сочетании с темно-каштановыми глубокосолончаковатыми от 30 до 50 %, тяжелосуглинистые; темно-каштановые слабосолонцеватые в сочетании с темно-каштановыми глубокосильносолончаковатыми от 30 до 50 %, тяжелосуглинистые; темно-каштановые слабосолонцеватые, глубокосолончаковатые, легкосуглинистые; темно-каштановые глубокосолончаковатые, суглинистые; темно-каштановые слабосолонцеватые глубокосолончаковатые, тяжелосуглинистые; темно-каштановые солончаковатыми от 10 до 30 %, тяжелосуглинистые; лугово-каштановые глубокосолончаковатые, тяжелосуглинистые; лугово-кашта-

новые слабосолонцеватые глубокосолончаковатые, тяжелосуглинистые.

Третья группа – условно-лесопригодные – представлена следующими типами и подтипами почв: лугово-каштановые слабосолончаковатые, тяжелосуглинистые, легкосуглинистые; лугово-каштановые солонцеватые глубокосолончаковатые в сочетании с лугово-каштановыми слабосолонцеватыми сильносолончаковатыми 30–50 %, тяжелосуглинистые; лугово-каштановые глубокосильносолончаковатые в сочетании с лугово-каштановыми солончаковатыми до 10 %, тяжелосуглинистые; лугово-каштановые слабосолонцеватые глубокосильносолончаковатые, тяжелосуглинистые; лугово-каштановые солончаковатые в комплексе с солончаками лугово-каштановыми до 10 %, тяжелосуглинистые.

Четвертая группа – нелесопригодные – включает следующие типы и подтипы почв: лугово-каштановые солонцеватые сильносолончаковатые, тяжелосуглинистые; солонцы лугово-каштановые мелкие, средние, в комплексе с лугово-каштановыми солончаковатыми до 10 %, тяжелосуглинистые; солонцы каштановые, лугово-каштановые глубокие, средние тяжелосуглинистые; лугово-болотные тяжелосуглинистые.

Доминирование в почвенном покрове ограниченно лесопригодных и условно-лесопригодных почв в сочетании с неблагоприятными климатическими условиями обусловило выбор ассортимента древесных пород, используемых в последние 10 лет при лесоразведении на территории РГП «Жасыл аймак» (табл. 1).

Таблица 1

Table 1

Распределение лесных культур по преобладающим породам в лесничествах РГП «Жасыл Аймак»

Distribution of forest crops by the predominant species in the forest areas of RSE «Zhasyl Aimak»

| Преобладающая порода Dominant species | Площадь лесных культур по лесничествам, га/ % The area of forest cultures on the forest, ha/ % | | | | | Всего, га/ % Total, ha/ % |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|--------------------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------------------|
| | Кызылжарское Kyzylzhar | Шортандинское Shorthand | Вячеславское Vyacheslavskoe | «Батыс» Batys | Астанинское Astana | |
| Береза повислая <i>Betula pendula</i> Roth. | <u>927,5</u> 20,6 | <u>457,0</u> 10,2 | <u>2209,8</u> 49,2 | <u>799,7</u> 17,8 | <u>101,0</u> 2,2 | <u>4495,0</u> 100 |
| Клен ясенелистный <i>Aser negundo</i> L. | <u>854,0</u> 14,9 | <u>2566,0</u> 44,7 | <u>1224,7</u> 21,3 | <u>974,4</u> 17,0 | <u>118,0</u> 2,1 | <u>5737,1</u> 100 |
| Лох узколистный <i>Elaeagnus angustifolia</i> L. | <u>437,8</u> 12,1 | <u>1801,1</u> 49,6 | <u>535,0</u> 14,7 | <u>560,1</u> 15,4 | <u>296,6</u> 8,2 | <u>3630,6</u> 100 |
| Вяз приземистый <i>Ulmus pumila</i> L. | <u>407,4</u> 9,2 | <u>1492,6</u> 33,5 | <u>402,0</u> 9,0 | <u>1774,2</u> 39,8 | <u>377,4</u> 8,5 | <u>4453,6</u> 100 |
| Сосна обыкновенная <i>Pinus sylvestris</i> L. | <u>204,6</u> 100 | = – | = – | = – | = – | <u>204,6</u> 100 |
| Клен татарский <i>Aser tataricum</i> L. | <u>181,2</u> 100 | = – | = – | = – | = – | <u>181,2</u> 100 |
| Тополь белый <i>Populus alba</i> L. | <u>74,8</u> 36,2 | = – | <u>132,1</u> 63,8 | = – | = – | <u>206,9</u> 100 |

Окончание табл. 1

End of the table 1

| Преобладающая порода Dominant species | Площадь лесных культур по лесничествам, га/ % The area of forest cultures on the forest, ha/ % | | | | | Всего, га/ % Total, ha/ % |
|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-------------------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------------------|
| | Кызылжарское Kyzylzhar | Шортандинское Shorthand | Вячеславское Vyacheslavsko | «Батыс» Batys | Астанинское Astana | |
| Тополь казахстанский Populus nigra L. x P.Bolleana Lauch. | = - | <u>139,0</u> 36,4 | <u>56,8</u> 14,9 | <u>119,3</u> 31,3 | <u>66,6</u> 17,4 | <u>381,7</u> 100 |
| Смородина золотистая Ribes aureum Pursh. | <u>71,0</u> 88,8 | <u>9,0</u> 11,2 | = - | = - | = - | <u>80,0</u> 100 |
| Ясень зеленый Fraxinus lanceolata Borkh. | <u>59,6</u> 26,6 | <u>164,1</u> 73,4 | = - | = - | = - | <u>223,7</u> 100 |
| Ива белая Salix alba L. | <u>30,2</u> 5,5 | <u>152,5</u> 27,8 | <u>257,4</u> 46,9 | <u>108,3</u> 19,8 | = - | <u>548,4</u> 100 |
| Вишня Бессея Cerasusbesseyi (bailey) Sok.[C.pumila(L.)Michx.] | <u>16,3</u> 100 | = - | = - | = - | = - | <u>16,3</u> 100 |
| Жимолость татарская Lonicera tatarica L. | <u>15,4</u> 10,5 | <u>63,6</u> 43,4 | <u>1,9</u> 1,3 | <u>65,6</u> 44,8 | = - | <u>146,5</u> 100 |
| Дерен белый Cornus alba L. | <u>7,8</u> 15,6 | = - | = - | <u>42,2</u> 84,4 | = - | <u>50,0</u> 100 |
| Рябина обыкновенная Sorbus aucuparia L. | = - | = - | <u>122,3</u> 100 | = - | = - | <u>122,3</u> 100 |
| Черемуха обыкновенная Padus avium Mill. | = - | = - | <u>33,2</u> 100 | = - | = - | <u>33,2</u> 100 |
| Яблоня сибирская Malus Pallasiana Juz. | = - | = - | = - | <u>49,5</u> 100 | = - | <u>49,5</u> 100 |
| Груша обыкновенная Purus communis L. | = - | = - | = - | <u>194,4</u> 100 | = - | <u>194,4</u> 100 |
| Ива кустарниковая Salix L. | = - | = - | <u>1,0</u> 100 | = - | = - | <u>1,0</u> 100 |
| Итого | <u>3287,6</u> 15,8 | <u>6844,9</u> 33,0 | <u>4976,2</u> 24,0 | <u>4687,7</u> 22,6 | <u>959,6</u> 4,6 | <u>20756</u> 100 |

Материалы табл. 1 наглядно свидетельствуют о доминировании в лесокультурной практике четырех видов древесных растений: клена ясенелистного – 5737,1 га (27,64 %), березы повислой – 4495 га (21,66 %), вяза приземистого – 4453,6 га (21,46 %) и лоха узколистного – 3630,6 га (17,40 %).

Из общей площади созданных за 10-летний период лесных культур на долю находящихся на момент проведения исследований в хорошем состоянии приходится 11189,1 га

(53,9 %), в удовлетворительном – 7762,8 га (37,4 %) и в неудовлетворительном – 1804,1 га (8,7 %). При этом средний показатель сохранности лесных культур составил 67,8 %.

Для производства чрезвычайно важно иметь объективные данные о сохранности лесных культур различных древесных пород. Выполненные нами исследования позволяют оценить качество лесных культур, созданных за последние 10 лет, на примере одного из лесничеств РГП «Жасыл Аймак» (табл. 2).

Данные табл. 2 свидетельствуют, что выбор главной породы во многом определяет эффективность лесоразведения. Так, максимальной сохранностью характеризуются лесные культуры тополя белого (78,9 %), дерена белого (75,0 %), вяза приземистого (74,4 %), ивы белой (73,6 %) и жимолости татарской (72,8 %). Как видно из материалов табл. 2, сохранность лесных культур из других видов оказалась ниже 70 %.

Таблица 2

Table 2

Характеристика лесных культур последних 10 лет в Кызылжарском лесничестве РГП «Жасыл Аймак»
 Characteristics of forest crops for the last 10 years in Kyzylzhar forestry
 of the Republican state enterprise «Zhassyl Aimak»

| Преобладающая порода Dominant species | Площадь лесных культур, га/ % Forest crop area, ha/ % | Средняя сохранность, % Average safety, % | Распределение лесных культур по состоянию, га/ % Distribution of forest crops by state, ha/ % | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------------|
| | | | хорошее good | удовлетворительное satisfactory | неудовлетворительное unsatisfactory |
| Береза повислая <i>Betula pendula</i> Roth. | $\frac{927,5}{28,2}$ | 52,7 | $\frac{290,9}{31,4}$ | $\frac{271,6}{29,2}$ | $\frac{365,0}{39,4}$ |
| Клен ясенелистный <i>Acer negundo</i> L. | $\frac{854,0}{26,0}$ | 44,6 | $\frac{87,7}{10,3}$ | $\frac{243,0}{28,4}$ | $\frac{523,3}{61,3}$ |
| Лох узколистный <i>Elaeagnus angustifolia</i> L. | $\frac{437,8}{13,3}$ | 68,6 | $\frac{259,8}{59,3}$ | $\frac{178,0}{40,7}$ | = |
| Вяз <i>Ulmus pumila</i> L. (приземистый) | $\frac{407,4}{12,4}$ | 74,4 | $\frac{320,5}{78,6}$ | $\frac{84,2}{20,7}$ | $\frac{2,7}{0,7}$ |
| Сосна обыкновенная <i>Pinus sylvestris</i> L. | $\frac{204,6}{6,2}$ | 60,5 | $\frac{60,0}{29,4}$ | $\frac{110,1}{53,8}$ | $\frac{34,4}{16,8}$ |
| Клен татарский <i>Acer tataricum</i> L. | $\frac{181,2}{5,5}$ | 62,8 | $\frac{32,1}{17,7}$ | $\frac{149,1}{82,3}$ | = |
| Тополь белый <i>Populus alba</i> L. | $\frac{74,8}{2,3}$ | 78,9 | $\frac{64,9}{86,7}$ | $\frac{9,9}{13,3}$ | = |
| Смородина золотистая <i>Ribes aureum</i> Pursh. | $\frac{71,0}{2,2}$ | 50,0 | = | 71,0 100,0 | = |
| Ясень зеленый <i>Fraxinus lanceolata</i> Borkh. | $\frac{59,6}{1,8}$ | 66,7 | $\frac{36,1}{60,6}$ | = | $\frac{23,5}{39,4}$ |
| Ива белая <i>Salix alba</i> L. | $\frac{30,2}{0,9}$ | 73,6 | $\frac{20,6}{68,2}$ | $\frac{9,6}{31,8}$ | = |
| Вишня Бессея <i>Cerasus besseyi</i> (Bailey) Sok. [<i>C. pumila</i> (L.) Michx.] | $\frac{16,3}{0,5}$ | 33,7 | = | $\frac{10,0}{61,3}$ | $\frac{6,3}{38,7}$ |
| Жимолость татарская <i>Lonicera tatarica</i> L. | $\frac{15,4}{0,5}$ | 72,8 | $\frac{15,4}{100}$ | = | = |
| Дерен белый <i>Cornus alba</i> L. | $\frac{7,8}{0,2}$ | 75,0 | $\frac{7,8}{100}$ | = | = |
| Итого | $\frac{3287,6}{100}$ | 62,6 | $\frac{1195,8}{36,4}$ | $\frac{1136,6}{34,6}$ | $\frac{955,2}{29,0}$ |

Особенно перспективно создание лесных культур из жимолости татарской и дерена белого. Проведенные исследования показали, что все лесные культуры этих древесных пород характеризуются хорошим состоянием.

Минимальной сохранностью характеризуются лесные куль-

туры вишни Бессея (33,7 %) и клена ясенелистного (44,6 %). При этом лесные культуры клена ясенелистного представлены преимущественно участками неудовлетворительного состояния (61,3 %).

Интересно, что лесные культуры из аборигенной древесной породы березы повислой

характеризуются сохранностью 52,7 %. При этом доля лесных культур березы повислой неудовлетворительного состояния достигает 39,4 %. Последнее свидетельствует о целесообразности использования при лесоразведении видов, интродуцированных в район проведения исследований.

Выводы

1. При искусственном лесоразведении на территории РГП «Жасыл Аймак» в качестве главной породы используется один аборигенный вид – береза повислая и 18 видов интродуцентов.

2. Основной объем лесных культур приходится на клен ясенелистный (27,64 %), березу

повислую (21,66 %), вяз приземистый (21,46 %) и лох узколистный (17,40 %).

3. Лучшие показатели сохранности зафиксированы в культурах тополя белого (78,9 %), дерена белого (75,0 %), вяза приземистого (74,4 %), ивы белой (73,6 %) и жимолости татарской (72,8 %).

4. Неперспективно использование при создании лесных культур

в качестве главной породы вишни Бессея, клена ясенелистного и березы повислой, сохранность которых составляет 33,7; 44,6 и 52,7 % соответственно.

5. Правильный выбор главной породы при искусственном лесоразведении даже в жестких условиях типчаково-ковыльной степи позволяет создать высокопроизводительные насаждения.

Библиографический список

1. Проблема сохранения биологического разнообразия и ее решение при заготовке древесины / Е.С. Залесова, С.В. Залесов, В.Н. Залесов, А.С. Оплетаяев, Д.А. Шубин // Успехи современного естествознания. 2017. № 6. С. 56-60. URL: [http:// www.search. rae.ru](http://www.search.rae.ru)
2. Задачи сохранения биоразнообразия при заготовке древесины и пути их решения / С.В. Залесов, Е.А. Ведерников, В.Н. Залесов, О.Н. Сандаков, А.В. Пономарев, Д.Э. Эфа // Аграрн. вестник Урала. 2016. № 2 (144). С. 37–40.
3. Рекомендации по отводу и таксации лесосек в насаждениях Архангельской области / сост. С.В. Третьяков, С.В. Коптев, А.А. Бахтин. Архангельск: ИДСАФУ, 2014. 100 с.
4. Искусственное лесоразведение вокруг г. Астаны / С.В. Залесов, Б.О. Азбаев, А.В. Данчева, А.Н. Рахимжанов, М.Р. Ражанов, Ж.О. Суяндиков // Современ. проблемы науки и образования. 2014. № 4. URL: [http:// www.science – education. ru / 118-13438](http://www.science-education.ru/118-13438)
5. Производительность искусственных насаждений в северолесостепном лесорастительном округе Свердловской области / С.В. Залесов, А.С. Оплетаяев, Е.С. Залесова, Н.П. Бунькова // Вестник Алтайск. гос. аграрн. ун-та. 2015. № 11 (133). С. 65–70.
6. Опыт лесоразведения в сухой типчаково-ковыльной степи Северного Казахстана / С.В. Залесов, Ж.О. Суяндиков, А.В. Данчева, А.Н. Рахимжанов, М.Р. Ражанов // Защитное лесоразведение, мелиорация земель, проблемы агроэкологии и земледелия в Российской Федерации. Волгоград: ВНИАЛМИ, 2016. С. 109–113.
7. Арборетум лесного питомника «Ак кайын» РГП «Жасыл Аймак» / Ж.О. Суяндиков, А.В. Данчева, С.В. Залесов, М.Р. Ражанов, А.Н. Рахимжанов. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2017. 92 с.
8. Огиевский В.В., Хиров А.А. Обследование и исследование лесных культур (методическое пособие для лесоводов). М.: Лесн. пром-сть, 1964. 51 с.
9. Данчева А.В., Залесов С.В. Экологический мониторинг лесных насаждений рекреационного назначения. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2015. 152 с.
10. Гудочкин М.В., Михайленко О.Е., Степанов Л.И. Леса Казахстана. Алма-Ата: Кайнар, 1968. 203 с.
11. Суяндиков Ж.О. Технология создания и содержания лесонасаждений зеленой зоны г. Астаны // Технология создания защитных насаждений в пригородной зоне г. Астаны. Астана, 2012. С. 3–5.

Bibliography

1. The problem of conservation of biological diversity and its solution in wood harvesting / E.S. Zalesova, S.V. Zalesov, V.N. Zalesov, A.S. Opletaev, D.A. Shubin // Successes of modern natural science, 2017. № 6. P. 56–60. URL: [http:// www.search. rae.ru](http://www.search.rae.ru)

2. The problem of conservation of biodiversity during logging, and ways of their solution / S.V. Zalesov, E.A. Vedernikov, V.N. Zalesov, O.N. Sandakov, A.V. Ponomarev, D.E. Efa // Agrarian Bulletin of the Urals. 2016. № 2 (144). P. 37–40.
 3. Recommendations for off-bearing and taxation of cutting areas in the stands of the Arkhangelsk region / S.V. Tretjakov, S.V. Koptev, A.A. Bakhtin. Arkhangelsk: IDSAFE, 2014. 100 p.
 4. Artificial afforestation around Astana / S.V. Zalesov, B.O. Abaev, A.V. Dancheva, A.N. Rakhimzhanov, M.R. Razhanov, J.O. Suyundikov // Modern problems of science and education. 2014. № 4. URL: [http:// www.science – education. EN / 118-13438](http://www.science – education. EN / 118-13438)
 5. Productivity of artificial plantings in the North-forest-steppe forest-growing district of Sverdlovsk region / S.V. Zalesov, A.S. Opletaev, E.S. Zalesova , N.P. Bunkova // Bulletin of the Altai state agrarian University. 2015. № 11 (133). P. 65–70.
 6. Experience of afforestation in dry fescue-feather grass steppes of the Northern Kazakhstan / S.V. Zalesov, J.O. Suyundikov, A.V. Dancheva, A.N. Rakhimzhanov, M.R. Razhanov // Protective afforestation, land reclamation, the problems of Agroecology and agriculture in the Russian Federation. Volgograd: VENIALI, 2016. P. 109–113.
 7. Arboretum of the forest nursery «AK kayyn» of RSE «Zhasyl Aimak» / J.O. Suyundikov, A.V. Dancheva, S.V. Zalesov, M.R. Razhanov, A.N. Rakhimzhanov. Yekaterinburg: Ural. state forestry un-t, 2017. 92 p.
 8. Ohiyevskyy V.V., Hirov A.A. Examination and investigation of forest cultures (methodological guide for forestry). Moscow: Forest industry, 1964. 51 p.
 9. Dancheva A.V., Zalesov S.V. Ecological monitoring of forest vegetation recreational. Yekaterinburg: Ural. state forestry un-t, 2015. 152 p.
 10. Gudochkin M.V., Mikhailenko O.E., Stepanov L.I. Forests of Kazakhstan. Alma-Ata: Kainar publishing House, 1968. 203 p.
 11. Suyundikov J.O. Technology of creation and maintenance of lemonade-tions of the green zone of Astana city // Technology of creating over-protective plantings in the suburban area of Astana. Astana, 2012. P. 3–5.
-

УДК 630.231.32:622.276/.279

ОБЕСПЕЧЕННОСТЬ ПОДРОСТОМ НАСАЖДЕНИЙ В РАЙОНАХ НЕФТЕГАЗОДОБЫЧИ

Е.С. ЗАЛЕСОВА – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент*
e-mail: kaly88@mail.ru

А.И. ЧЕРМНЫХ – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент*
e-mail: wolf_steppe@mail.ru

* ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»,
620100, Россия, Екатеринбург, Сибирский тракт, 37, кафедра лесоводства

Ключевые слова: Ханты-Мансийский автономный округ – Югра, нефтегазодобыча, лицензионные участки, лесовосстановление, подрост

На основании анализа данных 103 864 лесотаксационных выделов предпринята попытка установления обеспеченности подростом насаждений лесного фонда, произрастающих на территории лицензионных участков ПАО «НК «Роснефть»».

Установлена высокая обеспеченность абсолютного большинства насаждений подростом хвойных пород. С повышением возраста древостоев количество хвойного подроста под их пологом увеличивается.

Аналогичная тенденция наблюдается при наличии примеси лиственных пород в составе темнохвойных насаждений.

Максимальное количество хвойного подроста в пересчете на крупный зафиксировано при относительной полноте древостоя 0,6–0,8. Последнее следует учитывать при планировании и проведении рубок ухода и рубок спелых и перестойных насаждений.

Наличие значительного количества хвойного подроста под пологом древостоев позволяет рекомендовать в качестве основного естественный способ лесовосстановления.

В качестве меры содействия естественному возобновлению рекомендуется сохранение подроста предварительной генерации в процессе проведения лесосечных работ.

Наличие значительного количества подроста сосны кедровой сибирской под пологом производных мягколиственных и елово-пихтовых насаждений позволяет проектировать выборочные рубки спелых и перестойных насаждений с целью реформирования их в коренные кедровники.

Создание искусственных насаждений на территории лицензионных участков целесообразно лишь после проведения технического этапа рекультивации нарушенных земель.

PROVISION OF FOREST STANDS WITH UNDERGROWTH IN REGION OF OIL-GAS PRODUCTION

E.S. ZALESOVA – candidate of agricultural sciences,
assistant professor of the forestry chair*
e-mail: kaly88@mail.ru

A.I. CHERMNYH – candidate of agricultural sciences,
assistant professor of the forestry chair*
e-mail: wolf_steppe@mail.ru

* FSBEI HE «The Ural state forest engineering university»
620100, Russia, Yekaterinburg, Sibirsky tract, 37

Key words: *Khanty-Mansisk autonomous Okrug – Jugra, oil-gas production, licenced allotment, reforestation, undergrowth.*

Basing on the analyses of 103864 forest taxation allotments data an attempt has been made to establish provision of forest fund stands growing on the territory of PAO «NK Rosneft» ckenced allotment with undergrowth.

High provision of the stands most part with coniferous species undergrowth has been established. The number of coniferous undergrowth under their canopy grows as stands age grow. Analogous tendency is observed in availability of broadleaved admixtures in dark coniferous stands composition.

The lightest possible number of coniferous undergrowth when evaluated in bulky sized was fixed when stands relative density constitute 0.6–0.8. The later shoved be taken into account when planning and carrying out improvement filling and falling in matures and overmature stands.

A significant amount of coniferous undergrowth availability under stands canopy makes possible recommend the natural way of reforestation as the main one.

To promote natural reforestation it is recommended to preserve previous generation undergrowth in the process of works on felling site carrying out.

Significant number of Siberian stone pins undergrowth availability under canopy of derivative soffle aved and spruce-fir stands makes possible to project selective felling in mature and overmature stands having in view to reform them into native cembritums.

Artificial stands creation on the territory of licencea allot mend is resemble only after technic stage of disturbed lands receltivation carrying out.

Введение

Известно [1], что подрост – это молодое поколение древесных растений под пологом древостоев, на вырубках и гарях, способное сформировать древостой. От количественных и качественных показателей подроста зависит успешность последующего лесовосстановления вырубок, состав и продуктивность будущих древостоев. Не случайно видовой состав подроста учитывался при разработке классификаций типов леса [2, 3] и разработке рекомендаций по лесовосстановлению [4, 5].

Значительное количество научных работ посвящено методикам учета подроста [6, 7], а также сравнению производительности естественных и искусственных насаждений в различных регионах как нашей страны, так и за ее пределами [8–10]. Особое внимание уделялось при этом формированию молодняков в условиях воздействия промышленных поллютантов [11–13], а также накоплению хвойного подроста под пологом производных мягколиственных насаждений [14, 15].

На территории Ханты-Мансийского автономного округа – Югры (ХМАО – Югры) основным антропогенным фактором, влияющим на леса, является нефтегазодобыча [13, 16]. Среди публикаций, касающихся формирования подроста, имеют место работы и по лесному фонду ХМАО – Югры [17]. Однако их относительно немного, что создает трудности при планировании и проведении работ по лесовосстановлению.

Целью наших исследований является анализ обеспеченности подростом лесного фонда, входящего в территорию лицензионных участков ПАО «НК «Роснефть»», с последующим использованием полученных данных при планировании работ по лесовосстановлению.

Объекты и методика исследований

Для оценки потенциала лесовосстановления на лицензионных участках ПАО «НК «Роснефть»» на территории Ханты-Мансийского автономного округа – Югры был проведен расчет количественных и качественных показателей подроста на основе таксационных описаний. Анализ подроста основан на статистической обработке электронной базы данных, сформированной из таксационных описаний в табличном редакторе. Структура базы данных основана на строчном формировании электронного таксационного описания, т.е. каждая строчка базы данных характеризует отдельный выдел. Информация обо всех элементах насаждения занесена в 1 строчку базы данных с разбивкой на ячейки. Проводилась сортировка подроста всех пород по высоте на три категории крупности: мелкий (0,1–0,5 м), средний (0,6–1,5 м) и крупный (более 1,5 м). В таксационном описании присутствует характеристика высоты подроста с точностью до 0,1 м. Для корректных расчетов обеспеченности подростом проводился перевод всех выделов в одну категорию крупности (крупный).

Для оценки потенциала лесовосстановления и установления закономерностей накопления подроста была проанализирована вся база данных (103 864 выдела) по среднему значению густоты подроста. При анализе использовался способ подсчета среднего значения – на основе среднего арифметического значения от количества выделов. Среднее арифметическое – сумма густоты подроста всех выделов, делённая на их количество, – позволило получить необходимые данные и лучше способствовало установлению зависимостей накопления подроста от характеристики насаждения, так как за единицу обчета зависимости берется не площадь, занятая насаждениями (средневзвешенное значение), а отдельное уникальное значение лесорастительных условий.

Немаловажным являлось определение объема выборки для анализа. Для анализа прогнозируемых результатов лесовосстановления после сплошных рубок использовались в выборке только спелые и перестойные насаждения, для анализа общего показателя лесовосстановления на лицензионных участках – все выделы с покрытыми лесной растительностью землями. Во всех расчетах учитывались выделы без подроста, что позволило получить более точные результаты при анализе обеспеченности подростом лесных земель на территории лицензионных участков.

Данные о распределении территории лицензионных участков по категориям земель на покрытой

лесом площади по преобладающим породам описаны нами ранее [18].

Результаты и их обсуждение

На основе базы данных таксационных описаний насаждений, произрастающих на лицензионных участках ПАО «НК «Роснефть»» на территории Ханты-Мансийского автономного округа – Югры, были проана-

лизированы основные лесные формации по обеспеченности хозяйственно-ценным подростом. При этом первоначально оценивалась обеспеченность подростом во всех возрастных группах насаждений для определения общего потенциала естественного лесовосстановления на территории лицензионных участков, в дальнейшем были сформированы данные по обеспеченности подростом предварительной генерации

только спелых и перестойных насаждений. Обеспеченность подростом рассчитывалась на основе всех выделов соответствующей формации с учетом только хвойного подроста, пересчитанного в крупный, согласно действующим нормативным документам по лесовосстановлению [19].

В табл. 1 и 2 показана обеспеченность хвойным подростом насаждений в зависимости от класса бонитета.

Таблица 1
Table 1

Обеспеченность хвойным подростом насаждений в зависимости от класса бонитета, тыс. шт./га в пересчете на крупный
Provision of coniferous undergrowth depending on the class yield rate, thousand pieces / ha in terms of large

| Формация насаждения Formation plantation | Класс бонитета Bonit class | | | | | | Среднее The average |
|---------------------------------------------|-------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|------------------------|
| | II | III | IV | V | Va | Vб | |
| Сосновая Pine | 0,0 | 0,9 | 2,6 | 2,7 | 2,3 | 1,8 | 2,4 |
| Кедровая Cedar | – | 3,9 | 3,6 | 3,8 | 3,7 | – | 3,7 |
| Еловопихтовая Spruce-fir | – | 4,1 | 3,7 | 3,9 | 4,1 | 4,6 | 3,8 |
| Березовая Birch | 0,8 | 1,8 | 2,3 | 1,9 | 0,7 | 0,4 | 2,1 |
| Осиновая Aspen | 4,5 | 3,6 | 1,5 | 0,0 | – | – | 3,1 |
| Среднее The average | 4,0 | 2,5 | 2,6 | 3,0 | 2,4 | 1,8 | 2,6 |

Класс бонитета характеризует потенциальное качество насаждения, его продуктивность. Из данных табл. 1 видно, что класс бонитета насаждений не является фактором, ограничивающим накопление подростом. Тем не менее при анализе подростом под пологом спелых и перестойных насаждений (см. табл. 2) прослеживается прямая зави-

симость среднего количества хвойного подростом от снижения класса бонитета насаждений от II до Vб. Последнее объясняется (см. табл. 2) влиянием качества лесорастительных условий на произрастание подростом, схожего с влиянием на древостои. Резкое накопление хвойного подростом в елово-пихтовой формации Vб класса бонитета

обусловлено сниженной конкуренцией со стороны непродуктивного материнского древостоя. Имея высоту 1–1,5 м, подростом ели может достигать по возрасту 60–80 лет. Такой подростом продолжает накапливаться под пологом древостоя, претендуя на формирование второго яруса или материнского древостоя.

Таблица 2
Table 2

Обеспеченность спелых и перестойных насаждений хвойным подростом в зависимости от класса бонитета, тыс. шт/га в пересчете на крупный
Provision of ripe and overmature stands with coniferous undergrowth depending on the class of bonitet, thousand pieces / ha in terms of large

| Формация насаждения Formation plantation | Класс бонитета Bonit class | | | | | | Среднее The average |
|---------------------------------------------|-------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|------------------------|
| | II | III | IV | V | Va | Vб | |
| Сосновая Pine | – | 3,2 | 3,6 | 2,9 | 2,5 | 2,2 | 2,8 |
| Кедровая Cedar | – | 5,0 | 4,1 | 4,1 | 2,3 | – | 4,1 |
| Еловопихтовая Spruce-fir | – | 4,8 | 4,4 | 4,0 | 3,0 | 5,3 | 4,3 |
| Березовая Birch | 5,0 | 3,2 | 3,6 | 2,7 | 0,9 | 0,4 | 3,4 |
| Осиновая Aspen | 4,9 | 4,5 | 3,7 | – | – | – | 4,4 |
| Среднее The average | 4,9 | 3,8 | 3,7 | 3,1 | 2,4 | 2,2 | 3,4 |

Класс бонитета позволяет оценить производительность насаждений, но не раскрывает причин низкой или высокой произво- дительности. Более объективным показателем лесорастительных условий является тип леса. При- веденные в табл. 3 и 4 данные позволяют оценить успешность лесовосстановления по группам типов леса.

Таблица 3
Table 3

Обеспеченность хвойным подростом насаждений в зависимости от группы типов леса, тыс. шт/га в пересчете на крупный
Provision with coniferous undergrowth of plantations depending on the group of forest types, thousand pieces / ha in terms of large

| Формация насаждения Formation plantation | Группы типов леса Forest type groups | | | | | Среднее The average |
|---------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------|--------------------|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|------------------------|
| | Лишайниковые Lichen | Зелено-мошнные Greenwood | Травяные Herbal | Мокрые с проточным увлажнением Wet with flowing moisture | Мокрые с застойным увлажнением Wet with stagnant moisture | |
| Сосновая Pine | 1,4 | 2,6 | 0,2 | 2,1 | 2,3 | 2,4 |
| Кедровая Cedar | – | 3,7 | 3,0 | 3,4 | 3,6 | 3,7 |
| Елово-пихтовая Spruce-fir | – | 3,9 | 2,3 | 3,2 | 4,0 | 3,8 |
| Березовая Birch | – | 2,5 | 0,7 | 0,3 | 1,9 | 2,1 |
| Осиновая Aspen | – | 3,1 | 4,3 | 1,6 | 2,0 | 3,1 |
| Среднее The average | 1,4 | 3,0 | 3,0 | 0,5 | 2,5 | 2,6 |

Таблица 4

Table 4

Обеспеченность хвойным подростом спелых и перестойных насаждений в зависимости от группы типов леса, тыс. шт./га в пересчете на крупный
Provision of coniferous undergrowth of ripe and overmature stands depending on the group of forest types, thousand pieces / ha in terms of large

| Формация насаждения Formation plantation | Группы типов леса Forest type groups | | | | | Среднее The average |
|------------------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------|--------------------|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|------------------------|
| | Лишайниковые Lichen | Зеленомошные Greenwood | Травяные Herbal | Мокрые с проточным увлажнением Wet with flowing moisture | Мокрые с застойным увлажнением Wet with stagnant moisture | |
| Сосновая Pine | 2,4 | 3,2 | – | 2,1 | 2,6 | 2,8 |
| Кедровая Cedar | – | 4,3 | – | 3,4 | 3,8 | 4,1 |
| Елово-пихтовая Spruce-fir | – | 4,7 | 4,6 | 3,2 | 3,9 | 4,3 |
| Березовая Birch | – | 3,9 | 3,0 | 0,7 | 2,5 | 3,4 |
| Осиновая Aspen | – | 4,4 | 4,9 | 1,8 | 3,4 | 4,4 |
| Среднее The average | 2,4 | 3,9 | 4,7 | 1,2 | 2,7 | 3,4 |

Материалы исследований свидетельствуют, что с увеличением возраста древостоев количество хвойного подроста под их пологом возрастает. При этом лучшей обеспеченностью хвойным подростом характеризуются насаждения зеленомошной группы типов леса, а также насаждения мокрых типов леса. В насаждениях всех формаций данных типов леса количество хвойного подроста в пересчете на крупный превышает в среднем 2,0 тыс. шт./га, а следовательно, лесовосстановление после проведения сплошно-лесосечной рубки может быть

обеспечено сохранением подроста предварительной генерации.

Сосновые и кедровые насаждения травяных типов леса не имеют под своим пологом хвойного подроста. Более наглядную картину влияния возраста древостоя на количественные показатели хвойного подроста позволяют получить данные, приведенные в табл. 5 и 6.

Согласно табл. 5 и 6 накопление подроста продолжается с увеличением возраста насаждений. К возрасту рубки под пологом имеется достаточное количество подроста для осуществления

последующего естественного лесовосстановления. Сосновые, еловые и пихтовые насаждения обеспечены достаточным количеством подроста к возрасту приспевания (1 класс до возраста рубки). Кедровники обеспечены достаточным количеством подроста уже с момента достижения средневозрастной группы спелости. Накопление достаточного для естественного лесовосстановления количества хвойного подроста в лиственных насаждениях происходит к моменту перехода в перестойную группу спелости.

Таблица 5
Table 5

Обеспеченность хвойным подростом насаждений в зависимости от возраста, тыс. шт./га в пересчете на крупный
Security coniferous undergrowth of trees depending from age, thousand pieces / ha in terms of large

| Формация насаждения Formation plantation | Возраст, лет Age, years | | | | | | | | |
|------------------------------------------------|----------------------------|-------|--------|---------|---------|---------|---------|------------|---------|
| | До 40 | 41–80 | 81–120 | 121–160 | 161–200 | 201–240 | 241–280 | Старше 280 | Среднее |
| Сосновая Pine | 0,1 | 0,2 | 1,8 | 2,8 | 3,0 | – | – | – | 2,4 |
| Кедровая Cedar | 0,0 | 0,3 | 3,6 | 4,0 | 3,9 | 3,9 | 4,2 | 5,6 | 3,7 |
| Елово-пихтовая Spruce-fir | 0,0 | 0,3 | 4,4 | 4,3 | 4,1 | 7,4 | – | – | 3,8 |
| Березовая Birch | 0,0 | 0,4 | 3,2 | 3,9 | – | – | – | – | 2,1 |
| Осиновая Aspen | 0,1 | 1,1 | 3,6 | 4,6 | – | – | – | – | 3,1 |
| Среднее The average | 0,0 | 0,3 | 3,0 | 3,6 | 3,8 | 3,9 | 4,2 | 5,6 | 2,6 |

Таблица 6
Table 6

Обеспеченность хвойным подростом насаждений в зависимости от группы спелости, тыс. шт./га в пересчете на крупный
Provision of coniferous undergrowth depending on the group ripeness, thousand pieces / ha in terms of large

| Формация насаждения Formation plantation | Группы спелости насаждений Plant maturity groups | | | | | Среднее The average |
|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------|----------------|---------------------------|------------------------|
| | Молодняки Young Sters | Средне-возрастные Middle aged | Приспевающие Sleeves | Спелые Ripe | Перестойные Stationary | |
| Сосновая Pine | 0,1 | 0,7 | 2,2 | 2,8 | 3,0 | 2,4 |
| Кедровая Cedar | 0,1 | 3,8 | 3,9 | 4,1 | 5,6 | 3,7 |
| Елово-пихтовая Spruce-fir | 0,0 | 1,8 | 4,6 | 4,3 | 4,2 | 3,8 |
| Березовая Birch | 0,0 | 0,1 | 0,5 | 0,7 | 3,6 | 2,1 |
| Осиновая Aspen | 0,0 | 0,1 | 1,0 | 1,6 | 4,4 | 3,1 |
| Среднее The average | 0,0 | 1,2 | 2,8 | 3,0 | 3,8 | 2,6 |

Логично предположить, что влияние примесь сопутствующих пород в составе древостоев. Выполненные нами исследования подтвердили данное предположение (табл. 7, 8).

на количественные показатели хвойного подроста оказывает

Выполненные нами исследования

Таблица 7
Table 7

Влияние сопутствующих пород на накопление хвойного подроста
в насаждениях различных формаций, тыс. шт./га в пересчете на крупный
Influence of accompanying species on the accumulation of coniferous undergrowth
in plantations of various formations, thousand pcs / ha in terms of large

| Формация насаждения Formation plantation | Сопутствующие породы в насаждении Related breeds in plantation | | | | | | | | Среднее The average |
|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|---------------|---------------|----------------------|---------------------------|----------------------|----------------|---------------|------------------------|
| | Чистые насаждения Pure stands | Сосна Pine | Кедр Cedar | Лиственница Larch | Ель, пихта Spruce, fir | Береза Birch tree | Осина Aspen | Ива Willow | |
| Сосновая Pine | 1,7 | 2,1 | 2,8 | 4,9 | 3,4 | 1,8 | 2,5 | 0,1 | 2,4 |
| Кедровая Cedar | – | 3,2 | 5,2 | 2,9 | 3,9 | 2,8 | 1,9 | – | 3,7 |
| Елово-пихтовая Spruce-fir | 0,5 | 2,3 | 3,6 | 1,8 | 4,5 | 2,1 | 0,0 | – | 3,8 |
| Березовая Birch | 0,2 | 1,7 | 3,1 | – | 3,0 | 1,8 | 2,3 | 0,0 | 2,1 |
| Осиновая Aspen | 0,5 | 2,9 | 3,5 | – | 2,4 | 3,2 | 3,6 | 0,0 | 3,1 |
| Среднее The average | 1,1 | 2,8 | 3,1 | 3,9 | 3,8 | 2,4 | 2,3 | 0,0 | 2,6 |

Таблица 8
Table 8

Влияние сопутствующих пород на накопление хвойного подроста в спелых
и перестойных насаждениях различных формаций, тыс. шт./га в пересчете на крупный
Influence of accompanying species on the accumulation of coniferous undergrowth in mature
and overmature stands of various formations, thousand pieces / ha in terms of large

| Формация насаждения Formation plantation | Сопутствующие породы в насаждении Related breeds in plantation | | | | | | | | Среднее The average |
|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|---------------|---------------|----------------------|---------------------------|----------------------|----------------|---------------|------------------------|
| | Чистые насаждения Pure stands | Сосна Pine | Кедр Cedar | Лиственница Larch | Ель, пихта Spruce, fir | Береза Birch tree | Осина Aspen | Ива Willow | |
| Сосновая Pine | 2,1 | 2,6 | 3,0 | 4,9 | 4,1 | 2,6 | 4,0 | 0,1 | 2,8 |
| Кедровая Cedar | – | 3,5 | 5,5 | 2,9 | 4,1 | 3,2 | – | – | 4,1 |
| Елово-пихтовая Spruce-fir | – | 3,5 | 3,9 | 1,8 | 4,7 | 3,4 | – | – | 4,3 |
| Березовая Birch | 0,6 | 2,4 | 3,4 | – | 3,3 | 2,8 | 3,7 | 0,1 | 3,4 |
| Осиновая Aspen | 5,7 | 3,0 | 4,0 | – | 3,0 | 4,5 | 3,8 | 0,0 | 4,4 |
| Среднее The average | 1,8 | 2,8 | 3,3 | 3,9 | 4,0 | 3,7 | 3,8 | 0,1 | 3,4 |

Из результатов анализа табл. 7 и 8 следует, что накопление максимального количества хвойного подроста происходит в сосново-лиственничных насаждениях, разновозрастных кедровниках, ельниках, пихтарниках. В светлых хвойных насаждениях с примесью темнохвойных пород накапливается в среднем 4,1 тыс. шт. хвойного крупного подроста на 1 га, высокие показатели накопления связаны с меньшей конкуренцией светлых хвойных и темнохвойных подроста между собой. Каждый вид занимает свою экологическую нишу, светлых хвойных подрост обгоняет в росте

темнохвойный, не конкурируя с ним в борьбе за свет, и обеспечивает затемнение, препятствуя усыханию темнохвойного. Сосновые и березовые насаждения, имеющие в составе сопутствующие породы, обеспечены большим количеством подроста по сравнению с чистыми. Среди лиственных насаждений наибольшим количеством хвойного подроста обеспечены чистые осинники и осиново-березовые насаждения с примесью березы, что обусловлено началом распада осинников и восстановлением коренных хвойных формаций. Недостаточным количеством хвойного подроста обеспечены

чистые березовые насаждения, что связано с высоким задержанием почвы или ее повышенной влажностью.

Условия для появления и накопления хвойного подроста во многом зависят от относительной полноты древостоя, поскольку последняя определяет в значительной степени поступление солнечной радиации к поверхности почвы. При низкой относительной полноте древостоя усиленно развивается живой напочвенный покров, что препятствует накоплению подроста, а при высокой полноте подрост испытывает угнетение из-за недостатка света (табл. 9 и 10).

Таблица 9
Table 9

Обеспеченность хвойным подростом насаждений
в зависимости от полноты насаждения, тыс. шт./га в пересчете на крупный
Provision with coniferous undergrowth of plantations depending
on the fullness of the plantation, thousand pieces / ha in terms of large

| Формация насаждения Formation plantation | Полнота Completeness | | | | | | | | Среднее The average |
|---------------------------------------------|-------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------------------------|
| | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 1 | |
| Сосновая Pine | 1,9 | 1,9 | 2,2 | 2,8 | 2,9 | 2,4 | 0,7 | 0,1 | 2,4 |
| Кедровая Cedar | 2,2 | 3,3 | 3,9 | 4,0 | 3,6 | 1,1 | 0,6 | 0,0 | 3,7 |
| Елово-пихтовая Spruce-fir | 1,7 | 3,0 | 3,4 | 4,4 | 4,7 | 3,8 | 0,8 | 0,0 | 3,8 |
| Березовая Birch | 1,2 | 1,1 | 1,5 | 2,1 | 2,6 | 2,9 | 1,5 | 0,4 | 2,1 |
| Осиновая Aspen | 2,4 | 2,5 | 2,9 | 3,5 | 3,9 | 2,8 | 0,6 | 0,3 | 3,1 |
| Среднее The average | 1,9 | 2,1 | 2,7 | 2,9 | 2,9 | 2,6 | 1,0 | 0,2 | 2,6 |

Таблица 10

Table 10

Обеспеченность хвойным подростом спелых и перестойных насаждений в зависимости от полноты насаждения, тыс. шт./га в пересчете на крупный
Provision of coniferous undergrowth of ripe and overmature stands depending on completeness of plantings, thousand pieces / ha in terms of large

| Формация насаждения Formation plantation | Полнота Completeness | | | | | | | | Среднее The average |
|---------------------------------------------|-------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------------------------|
| | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 1 | |
| Сосновая Pine | 2,1 | 2,2 | 2,5 | 3,2 | 3,5 | 3,6 | 2,9 | 1,1 | 2,8 |
| Кедровая Cedar | 2,4 | 3,6 | 4,0 | 4,6 | 5,5 | 9,0 | – | – | 4,1 |
| Елово-пихтовая Spruce-fir | 1,7 | 3,1 | 3,7 | 4,4 | 5,2 | 5,8 | 2,8 | – | 4,3 |
| Березовая Birch | 1,4 | 2,0 | 2,8 | 3,3 | 3,8 | 4,5 | 3,0 | 1,8 | 3,4 |
| Осиновая Aspen | 2,5 | 3,1 | 3,7 | 4,4 | 5,2 | 5,7 | 5,1 | – | 4,4 |
| Среднее The average | 2,0 | 2,4 | 3,0 | 3,6 | 4,0 | 4,5 | 2,9 | 1,4 | 3,4 |

Из табл. 9 и 10 видно, что оптимальной полнотой, при которой накапливается максимальное количество подроста, является диапазон 0,6–0,7, в спелых и перестойных насаждениях – 0,8.

Установленную закономерность следует учитывать при проектировании выборочных рубок спелых и перестойных насаждений.

Естественно, что при планировании лесоводственных и лесо-

восстановительных мероприятий необходимо иметь объективные данные о видовом составе подроста под пологом древостоев различных формаций (табл. 11 и 12).

Таблица 11

Table 11

Обеспеченность насаждений подростом, тыс. шт./га в пересчете на крупный
Security of undergrowth, thous. pcs / ha in terms of large

| Формация насаждения Formation plantation | Порода подроста Breed undergrowth | | | | | | | | Среднее The average |
|---------------------------------------------|--------------------------------------|---------------|---------------|--------------|----------------------|----------------|-----------------------|----------------------|------------------------|
| | Сосна Pine | Кедр Cedar | Ель Spruce | Пихта Fir | Береза Birch tree | Осина Aspen | Хвойный Coniferous | Лиственный Foliar | |
| Сосновая Pine | 1,3 | 0,7 | 0,3 | 0,0 | 0,2 | 0,0 | 2,4 | 0,3 | 2,6 |
| Кедровая Cedar | 0,2 | 1,5 | 1,5 | 0,5 | 0,3 | 0,0 | 3,7 | 0,3 | 4,0 |
| Елово-пихтовая Spruce-fir | 0,0 | 1,0 | 2,0 | 0,8 | 0,2 | 0,0 | 3,8 | 0,3 | 4,1 |
| Березовая Birch | 0,1 | 0,8 | 0,9 | 0,3 | 0,2 | 0,0 | 2,1 | 0,3 | 2,3 |
| Осиновая Aspen | 0,1 | 1,2 | 1,3 | 0,5 | 0,1 | 0,1 | 3,1 | 0,2 | 3,3 |
| Среднее The average | 0,4 | 0,9 | 1,0 | 0,3 | 0,2 | 0,0 | 2,6 | 0,3 | 2,8 |

Таблица 12

Table 12

Обеспеченность спелых и перестойных насаждений подростом,
тыс. шт./га в пересчете на крупный
Provision of mature and overmature stands with undergrowth,
thousand pieces / ha in terms of large

| Формация насаждения Formation plantation | Порода подроста Breed undergrowth | | | | | | | | |
|---------------------------------------------|--------------------------------------|---------------|---------------|--------------|----------------------|----------------|-----------------------|----------------------|------------------------|
| | Сосна Pine | Кедр Cedar | Ель Spruce | Пихта Fir | Береза Birch tree | Осина Aspen | Хвойный Coniferous | Лиственный Foliar | Среднее The average |
| Сосновая Pine | 1,5 | 0,8 | 0,4 | 0,1 | 0,3 | 0,0 | 2,8 | 0,3 | 3,1 |
| Кедровая Cedar | 0,2 | 1,6 | 1,7 | 0,6 | 0,2 | 0,0 | 4,1 | 0,3 | 4,4 |
| Елово-пихтовая Spruce-fir | 0,0 | 1,2 | 2,2 | 0,9 | 0,3 | 0,0 | 4,3 | 0,3 | 4,5 |
| Березовая Birch | 0,1 | 1,2 | 1,5 | 0,5 | 0,3 | 0,1 | 3,4 | 0,4 | 3,8 |
| Осиновая Aspen | 0,1 | 1,7 | 1,9 | 0,7 | 0,1 | 0,1 | 4,4 | 0,3 | 4,7 |
| Среднее The average | 0,6 | 1,2 | 1,3 | 0,4 | 0,3 | 0,1 | 3,4 | 0,3 | 3,7 |

При анализе табл. 11, 12 установлено, что в насаждениях на территории лицензионных участков произрастает в основном хвойный подрост, представленный елью и кедром. Накопление подроста сосны кедровой сибирской в лиственных насаждениях создает хорошие предпосылки к дальнейшему формированию кедровых насаждений при грамотном проведении рубок ухода и рубок спелых и перестойных насаждений. Распространение елового подроста объясняется благоприятным микроклиматом для его произрастания. При использовании елового подроста после рубки для естественного лесовосстановления стоит учесть, что еловому подросту необходимо больше времени для

формирования главного яруса насаждения по сравнению с подростом сосны.

Выводы

1. Под пологом большинства насаждений, произрастающих на территории лицензионных участков ОАО «НК «Роснефть»» (ХМАО – Югра), имеется значительное количество подроста хвойных пород.

2. С повышением возраста древостоя количество жизнеспособного хвойного подроста, как правило, увеличивается.

3. Оптимальной полнотой, при которой зафиксировано накопление максимального количества хвойного подроста, является 0,6–0,8. Последнее следует учитывать при планировании интен-

сивности рубок ухода и рубок спелых и перестойных насаждений.

4. Учитывая обеспеченность подростом спелых и перестойных насаждений, основным способом лесовосстановления следует признать естественный с сохранением подроста в процессе проведения лесосечных работ.

5. Учитывая положительное влияние примеси лиственных пород на накопление хвойного подроста, рекомендуется создавать смешанные насаждения.

6. Высокая доля в составе подроста сосны кедровой сибирской, особенно под пологом мягколиственных насаждений, позволяет планировать рубки, направленные на восстановление коренных кедровых насаждений.

Библиографический список

1. Луганский Н.А., Залесов С.В. Лесоведение и лесоводство. Термины, понятия, определения. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. акад., 1997. 101 с.
2. Historical avenues of research in Russian forest typology: ecological, phytocoenotic, genetic, and dynamic classifications / V.V. Fomin, S.V. Zalesov, A.S. Popov, A.P. Mikhailovich // Canadian Journal of Forest Research. Vol. 47. № 7. P. 1–12.
3. Луганский Н.А., Залесов С.В., Луганский В.Н. Лесоведение. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2010. 432 с.
4. Рекомендации по лесовосстановлению и лесоразведению на Урале / В.Н. Данилик, Р.П. Исаева, Г.Г. Терехов, И.А. Фрейберг, С.В. Залесов, В.Н. Луганский, Н.А. Луганский. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. акад. 2001. 117 с.
5. Оплетаев А.С., Залесов С.В. Переформирование производных мягколиственных насаждений в лиственничники на Южном Урале. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2014. 178 с.
6. Фомин В.В., Залесов С.В., Магасумова А.Г. Методики оценки густоты подроста и древостоев при зарастании сельскохозяйственных земель древесной растительностью с использованием космических снимков высокого пространственного разрешения // Аграрн. вестник Урала. 2015. № 1 (131). С. 25–29.
7. Калачев А.А., Залесов С.В. Качество подроста пихты сибирской под пологом пихтовых и березовых насаждений Рудного Алтая // Аграрн. вестник Урала. 2014. № 4 (122). С. 64–67.
8. Залесов С.В., Лобанов А.Н., Луганский Н.А. Рост и продуктивность сосняков искусственного и естественного происхождения. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2002. 112 с.
9. Фрейберг И.А., Залесов С.В., Толкач О.В. Опыт создания искусственных насаждений в лесостепи Зауралья. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2012. 121 с.
10. Опыт создания лесных культур на солонцах хорошей лесопригодности / С.В. Залесов, О.В. Толкач, И.А. Фрейберг, Н.Ф. Черноусова // Экология и промышленность России. 2017. Т. 21. № 9. С. 42–47.
11. Юсупов И.А., Луганский Н.А., Залесов С.В. Состояние искусственных сосновых молодняков в условиях аэропромвыбросов. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. акад., 1999. 185 с.
12. Влияние продуктов сжигания попутного газа при добыче нефти на репродуктивное состояние сосновых древостоев в северотаежной подзоне / Д.Р. Аникеев, И.А. Юсупов, Н.А. Луганский, С.В. Залесов, К.И. Лопатин // Экология. 2006. № 2. С. 122–126.
13. Деградация и демутиация лесных экосистем в условиях нефтегазодобычи / С.В. Залесов, Н.А. Кряжевских, Н.Я. Крупинин, К.В. Крючков, К.И. Лопатин, В.Н. Луганский, Н.А. Луганский, А.Е. Морозов, И.В. Ставищенко, И.А. Юсупов. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2002. Вып. 1. 436 с.
14. Казанцев С.Г., Залесов С.В., Залесов А.С. Оптимизация лесопользования в производных березняках Среднего Урала. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2006. 156 с.
15. Дебков Н.М. Возобновительные процессы под пологом насаждений, сформировавшихся из сохраненного подроста предварительной генерации // Аграрн. вестник Урала. 2012. № 9 (101). С. 39–41.
16. Виды и масштабы деградации лесов под воздействием нефтегазодобычи / Н.А. Луганский, С.В. Залесов, А.Г. Иванов, К.В. Крючков, Н.А. Кряжевских, В.Н. Луганский, А.Е. Морозов, И.А. Юсупов // Леса Урала и хоз-во в них. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. акад., 1998. Вып. 20. С. 66–79.
17. Естественное лесовосстановление на вырубках Тюменского Севера / С.В. Залесов, Е.П. Платонов, К.И. Лопатин, Г.А. Годовалов // ИВУЗ. Лесн. жур. 1996. № 4–5. С. 51–58.
18. Чермных А.И., Залесова Е.С. Характеристика лесного фонда на территориях лицензионных участков ОАО «НК «Роснефть» // Леса России и хоз-во в них. 2018. № 4. С. 4–13.
19. Правила лесовосстановления: утв. приказом Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 29.06.2016 г. № 375. URL: <http://www.consultant.ru>

Bibliography

1. Lugansky N.A., Zalesov S.V. Forest science and forestry. Terms, concepts, definitions. Yekaterinburg: Ural. state forestry acad., 1997. 101 p.
 2. Historical avenues of the Russian forest typology: ecological science, phytocoenotic, genetic, and dynamic classifications / V.V. Fomin, S.V. Zalesov, A.S. Popov, A.P. Mikhailovich // Canadian Journal of Forest Research. 2017. Vol. 47. № 7. P. 1–12.
 3. Lugansky N.A., Zalesov S.V., Lugansky V.N. Forest Studies. Yekaterinburg: Ural. state forestry univ., 2010. 432 p.
 4. Recommendations for reforestation and afforestation in the Urals / V.N. Danilik, R.P. Isaeva, G.G. Terekhov, I.A. Freyberg, S.V. Zalesov, V.N. Lugansky, N.A. Lugansky. Yekaterinburg: Ural. state forestry acad., 2001. 117 p.
 5. Opletaev A.S., Zalesov S.V. Re-formation of soft-leaved plantings into larch forests in the Southern Urals. Yekaterinburg: Ural. state forestry univ., 2014. 178 p.
 6. Fomin V.V., Zalesov S.V., Magasumova A.G. Methods of estimating the density of under-growth and stands with overgrowing of agricultural land by woody vegetation using high-resolution satellite imagery // Agrarian Bulletin of the Urals. 2015. № 1 (131). P. 25–29.
 7. Kalachev A.A., Zalesov S.V. Quality of Siberian fir undergrowth under the canopy of fir and birch plantations of Ore Altai // Agrarian Bulletin of the Urals. 2014. № 4 (122). P. 64–67.
 8. Zalesov S.V., Lobanov A.N., Lugansky N.A. Growth and productivity of pine forests of artificial and natural origin. Yekaterinburg: Ural. state forestry univ., 2002. 112 p.
 9. Freiberg I.A., Zalesov S.V., Tolkach O.V. The experience of creating artificial plantations in the forest steppe Zauralie. Yekaterinburg: Ural. state forestry univ., 2012. 121 p.
 10. The experience of creating forest cultures on solonchaks of good forest availability / S.V. Zalesov, O.V. Tolkach, I.A. Freiberg, N.F. Chernousova // Ecology and Industry of Russia. 2017. V. 21. № 9. P. 42–47.
 11. Yusupov I.A., Lugansky N.A., Zalesov S.V. The state of artificial pine youngs in terms of aeropromovbrosov. Yekaterinburg: Ural. state forestry acad., 1999. 185 p.
 12. Effect of associated gas flaring products on oil production on the reproductive state of pine stands in the northern taiga subzone / D.R. Anikeev, I.A. Yusupov, N.A. Lugansky, S.V. Zalesov, K.I. Lopatin // Ecology. 2006. № 2. P. 122–126.
 13. Degradation and demutation of forest ecosystems in the conditions of oil and gas production / S.V. Zalesov, N.A. Kryazhevskikh, N.Ya. Krupinin, K.V. Kryuchkov, K.I. Lopatin, V.N. Lugansky, N.A. Lugansky, A.E. Morozov, I.V. Stavishenko, I.A. Yusupov. Yekaterinburg: Ural. state forestry univ, 2002. Vol. 1. 436 p.
 14. Kazantsev S.G., Zalesov S.V., Zalesov A.S. Optimization of forest use in the birch forests of the Middle Urals. Yekaterinburg: Ural. state forestry univ., 2006. 156 p.
 15. Debkov N.M. Renewal processes under the canopy of stands, formed from preserved undergrowth of pre-generation // Agrarian Bulletin of the Urals. 2012. № 9 (101). P. 39–41.
 16. Types and extent of forest degradation under the influence of oil and gas production / N.A. Lugansky, S.V. Zalesov, A.G. Ivanov, K.V. Kryuchkov, N.A. Kryazhevskikh, V.N. Lugansky, A.E. Morozov, I.A. Yusupov // Forests of the Urals and the economy in them. Yekaterinburg: Ural. state forestry acad., 1998. Vol. 20. P. 66–79.
 17. Natural reforestation in clearings of the Tyumen North / S.V. Zalesov, E.P. Platonov, K.I. Lopatin, G.A. Godovalov // Forest journal. 1996. № 4–5. P. 51–58.
 18. Chermnykh A.I., Zalesova E.S. Characteristics of the forest fund in the territories of licensed areas of Rosneft OAO // Forest of Russia and the economy in them. 2018. № 4.
 19. Rules for reforestation: approved. By order of the Ministry of Natural Resources and Ecology of the Russian Federation dated 06.29.2016. № 375. URL: [http:// www.consultant.ru](http://www.consultant.ru)
-

УДК 630*114.53

**ФИТОТОКСИЧНОСТЬ ПОЧВ СОСНОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ
В УСЛОВИЯХ АЭРОТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ**

Н.В. МАРИНА – доцент кафедры лесных культур и биофизики*
e-mail: labbav@yandex.ru

А.С. ПОПОВ – доцент кафедры лесных культур и биофизики*
e-mail: sergeich66@yandex.ru

Ю.Р. КАСИМОВА – магистрант кафедры лесных культур и биофизики*
e-mail: kasimova_julia@mail.ru

М.В. КУЧЕНКОВА – магистрант кафедры лесных культур и биофизики*
e-mail: kuchenkova-96@mail.ru

* ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»,
620100, Россия, Екатеринбург, Сибирский тракт, 37,
тел.: 8 (343) 261-52-88.

Ключевые слова: *аэротехногенные загрязнения, древостои сосны обыкновенной, фитотоксичность почв, Chlorella vulgaris Beijer.*

Материалы статьи посвящены определению фитотоксичности почв сосновых древостоев, произрастающих в зонах действия разных по составу аэротехногенных загрязнений. Первый источник загрязнений – Среднеуральский медеплавильный завод, основным экотоксикантом в выбросах которого является диоксид серы, обладающий кислотными свойствами. Второй источник загрязнения – ООО «Комбинат строительных материалов». Основным поллютантом в составе его аэротехногенных выбросов является пыль. Соединения, входящие в состав пылевых частиц, имеют щелочные свойства. Для определения фитотоксичности почв использовали метод биотестирования, основанный на сравнении суточного прироста численности клеток водоросли *Chlorella vulgaris* Beijer в контрольном и опытном вариантах. Помимо этого, в образцах почвы по общепринятым методикам определяли pH водной почвенной суспензии и содержание элементов минерального питания. В результате проведенных исследований установлено, что аэротехногенные загрязнения Среднеуральского медеплавильного завода повышают кислотность почвы импактной зоны в среднем на 1 единицу значений pH по сравнению с таковой почв фоновой зоны. Выбросы комбината строительных материалов, наоборот, подщелачивают почвы до значений pH выше 8 единиц. При определении элементов минерального питания в образцах почв было выявлено, что в целом содержание нитратного азота, водорастворимого калия и подвижного фосфора в исследуемых почвах вне зависимости от природы загрязнений и степени техногенной нагрузки находится на низком уровне. Анализ результатов определения фитотоксичности почв показал, что в условиях загрязнения негативное влияние водных почвенных вытяжек на *Chlorella vulgaris* Beijer проявляется в агрегации клеток и разрушении хлорофилла водоросли. При этом подкисление почвы за счет выбросов диоксида серы вызывает незначительную стимуляцию ростовых процессов тест-культуры, а подщелачивание почвы такого эффекта не дает. Для почв фоновой зоны выявлен факт агрегации клеток водоросли на фоне сильного стимулирующего воздействия на *Chlorella vulgaris* Beijer, происходящей без разрушения хлорофилла.

PHYTOTOXICITY OF SOILS OF PINE FOREST STANDS IN THE CONDITIONS OF AERO TECHNOGENIC POLLUTION

N.V. MARINA – associate professor of department
of forest cultures and biophysics*
e-mail: labbav@yandex.ru

A.S. POPOV – associate professor of department
of forest cultures and biophysics*
e-mail: sergeich66@yandex.ru

YU.R. KASIMOVA – undergraduate of department
of forest cultures and biophysics*
e-mail: kasimova_julia@mail.ru

M.V. KUCHENKOVA – undergraduate of department
of forest cultures and biophysics*
e-mail: kuchenkova-96@mail.ru

* FSBEI HE «Ural State Forest Engineering University»,
620100, Russia, Yekaterinburg, Sibirsky tract, 37;
Phone:+7 (343) 261-52-88

Keywords: *aero technogenic pollution, forest stands of a pine ordinary, phytotoxicity of soils, Chlorella vulgaris Beijer.*

Materials of article are devoted to determination of phytotoxicity of soils of the pine forest stands growing in areas of coverage of aero technogenic pollution, different in structure. The first source of pollution – Sredneuralskiy Copper Smelter which main ekotoksikant in emissions is the sulfur dioxide having acid properties. The second source of pollution – LLC Plant of Construction Materials. The main pollyutant as a part of his aero technogenic emissions is dust. The connections which are a part of dust particles have alkaline properties. For determination of phytotoxicity of soils used the biotesting method based on comparison of daily gain of number of cages of an alga of *Chlorella vulgaris* Beijer in control and skilled options. In addition in soil samples determined by the standard techniques pH water soil suspension and the maintenance of elements of mineral food. As a result of the conducted researches it is established that aerotekhogenny pollution of the Sredneuralsk copper-smelting plant increase acidity of the soil of an impaktny zone on average by 1 unit of values pH in comparison with soils of a background zone. Emissions of plant of construction materials, on the contrary, alkalinize soils to values pH over 8 units. When determining elements of mineral food in samples of soils it was revealed that in general the content of nitrate nitrogen, water-soluble potassium and mobile phosphorus, regardless of the nature of pollution and degree of technogenic loading, is in the explored soils at a low level. The analysis of results of determination of phytotoxicity of soils showed that in the conditions of pollution negative impact of water soil extracts on *Chlorella vulgaris* Beijer is shown in aggregation of cages and destruction of a chlorophyll of an alga. At the same time acidulation of the soil due to emissions of dioxide of sulfur causes insignificant stimulation of growth processes of test culture, and alkalifying of the soil of such effect does not give. For soils of a background zone the fact of aggregation of cages of the alga against the background of the strong stimulating impact on *Chlorella vulgaris* Beijer occurring without destruction of a chlorophyll is elicited.

Введение

Почвы, накапливая значительную часть аэротоксикантов, могут служить в качестве индикатора

техногенного воздействия на окружающую среду. По эффекту воздействия на почвы все экотоксиканты можно разделить

на педохимически активные и биохимически активные вещества [1]. Первые, преобладающие в выбросах по массе, способны

изменять окислительно-восстановительные и кислотнo-основные характеристики почв. К ним, в частности, относятся минеральные кислоты, получающиеся при взаимодействии кислых газообразных веществ (SO_2 , NO_2 и др.) с атмосферной влагой. При достижении определенного уровня подкисление или подщелачивание почвы может вызывать негативные последствия для почвенной биоты. Группа биохимически активных для почв веществ включает высокотоксичные для живых организмов соединения [1]. В частности к ним относятся тяжелые металлы, в том числе медь, кобальт, свинец, кадмий, которые присутствуют в аэротехногенных выбросах предприятий цветной и черной металлургии.

Одна из особенностей загрязнения окружающей среды экотоксикантами химической природы заключается в их возможном комбинированном и сочетанном влиянии на окружающую среду, включая эффект синергизма. Это требует не только знания их индивидуального содержания в почве, но и учета их совместно воздействия.

Метод биотестирования позволяет провести оценку негативно-го влияния на состояние почв целого комплекса экотоксикантов, а интегральной оценкой степени загрязнения почв может служить их потенциальная фитотоксичность.

Цель данной работы – определить фитотоксичность почв сосновых древостоев в условиях аэротехногенного загрязнения.

Цель, задача, методика и объекты исследования

Исследования проводили в районах действия двух точечных источников загрязнения.

Первый район расположен на юго-западе Свердловской области в зоне действия Первоуральско-Ревдинского промышленного узла. Основным источником аэротехногенного загрязнения района является Среднеуральский медеплавильный завод (СУМЗ).

Исследования проводили на трех пробных площадях (ПП), заложенных в лесных культурах сосны. Две из них – ПП 9(1) и ПП 9(2) – находятся в импактной зоне на удалении 4,0 км в северо-восточном направлении от СУМЗа. Контрольная ПП 4 расположена в фоновой зоне на расстоянии 19,2 км в юго-западном направлении от завода.

Основным экотоксикантом в выбросах Среднеуральского медеплавильного завода является диоксид серы, действие которого на наземные экосистемы проявляется в подкислении среды. Негативный эффект усиливается токсическим действием тяжелых металлов (меди, кобальта, кадмия и др.), сорбированных на пылевых частицах выбросов [2, 3].

Второй точечный источник загрязнения – ООО «Комбинат строительных материалов», г. Богданович (КСМ). Основным поллютантом в составе его аэротехногенных выбросов является пыль, содержащая продукты процесса получения известки при обжиге известняка и доломита. Соединения, входящие в состав

пылевых частиц, имеют щелочные свойства.

С учетом преобладающих ветров западных и северо-западных направлений на удалении от 300 до 500 м от КСМ в лесных культурах сосны заложили 5 ПП, шестую пробную площадь (ПП 6) расположили на расстоянии 1,6 км к северо-востоку от источника загрязнений.

Образцы почв отбирали из корнеобитаемого слоя. Для проведения лабораторных исследований их готовили по стандартной методике [4, 5].

Активную кислотность почвы (рН) определяли в водных почвенных суспензиях потенциометрическим методом [4]. Определение нитратного азота проводили методом прямой потенциометрии с нитрат-селективным электродом [5, 6]. Определение содержания водорастворимого калия проводили в водной почвенной вытяжке методом прямой потенциометрии с использованием калий-селективного электрода [7-9]. Содержание подвижного фосфора определяли фотометрическим методом по Кирсанову [10].

Определение фитотоксичности почвы проводили методом биотестирования [11, 12] с учетом возможной агрегации клеток водоросли [13]. Этот метод основан на сравнении суточного прироста численности клеток зеленой одноклеточной водоросли *Chlorella vulgaris* Beijer в контрольном и опытном вариантах. Относительная погрешность метода биотестирования по изменению оптической плотности

культуры водоросли хлорелла составляет 25 % [11]*.

Результаты и их обсуждение

Одним из показателей, влияющих на тест-культуру, является кислотность почвы. Выбросы источников загрязнения, имеющие либо кислотный (СУМЗ), либо щелочной (КСМ) характер, будут изменять pH почвенной суспензии, что, в свою очередь, может негативно влиять на тест-культуру, поскольку оптимальный интервал значений pH для *Chlorella vulgaris* Beijer лежит в пределах 5–8 единиц.

В табл. 1 приведены данные об актуальной кислотности почв в районе СУМЗа. Значения pH водных почвенных суспензий контрольной ПП лежат в интервале 5,12–5,50 единиц, что оптимально как для тест-культуры, так и для сосны обыкновенной (оптимальный интервал pH лежит в пределах от 5,0 до 6,2).

Более высокая кислотность почв характерна для района сильного загрязнения, что объясняется в основном выбросами диоксида серы. В целом для ПП 9(1) и ПП 9(2) значения pH почвенных суспензий лежат в пределах 4,2–4,5 единиц pH, что негативно может действовать на ростовые функции тест-культуры. Кроме того, при повышении кислотности почвы катионы многих металлов, находящиеся в почвах в связанном состоянии, могут переходить в подвижное состоя-

ние и быть доступными для растений, создавая дополнительный стрессовый эффект.

Результаты определения фитотоксичности почв фоновой и импактной зон СУМЗа представлены в табл. 2.

Анализ полученных результатов показал, что почвы ПП в условиях сильного загрязнения различаются, хотя и незначительно, по степени фитотоксичности. Для почв ПП 9(2) в сезоне 2017 г. отмечается в целом более низкий уровень фитотоксичности

Таблица 1

Table 1

Актуальная кислотность почв в районе СУМЗа
Relevant acidity of soils around SUMZ

| Дата Date | pH водной почвенной суспензии pH water soil suspension | | |
|--------------|-----------------------------------------------------------|-------------|-------------|
| | ПП 4 | ПП 9(1) | ПП 9(2) |
| 18.04.17 | 5,23 ± 0,02 | 4,49 ± 0,01 | 4,30 ± 0,03 |
| 02.05.17 | 5,22 ± 0,02 | 4,36 ± 0,09 | 4,42 ± 0,03 |
| 11.05.17 | 5,24 ± 0,01 | 4,32 ± 0,02 | 4,43 ± 0,03 |
| 18.05.17 | 5,50 ± 0,01 | 4,50 ± 0,05 | 4,40 ± 0,04 |
| 30.06.17 | 5,12 ± 0,01 | 4,29 ± 0,05 | 4,22 ± 0,02 |
| 17.07.17 | 5,28 ± 0,10 | 4,15 ± 0,05 | 4,32 ± 0,03 |

Таблица 2

Table 2

Фитотоксичность почв в районе СУМЗа
Phytotoxicity of soils around SUMZ

| Дата Date | Степень фитотоксичности Phytotoxicity degree | | |
|--------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| | ПП 4 | ПП 9(1) | ПП 9(2) |
| 18.04.17 | Среднетоксичная Average toxicity | Слаботоксичная Slightly toxic | Среднетоксичная Average toxicity |
| 02.05.17 | Токсичная Toxic | Слаботоксичная Slightly toxic | Слаботоксичная Slightly toxic |
| 11.05.17 | Среднетоксичная Average toxicity | Среднетоксичная Average toxicity | Среднетоксичная Average toxicity |
| 01.06.17 | Токсичная Toxic | Сильнотоксичная Strong toxicity | Среднетоксичная Average toxicity |
| 30.06.17 | Сильнотоксичная Strong toxicity | Сильнотоксичная Strong toxicity | Слаботоксичная Slightly toxic |
| 17.07.17 | Сильнотоксичная Strong toxicity | Слаботоксичная Slightly toxic | Слаботоксичная Slightly toxic |

* Экспериментальные исследования проведены в Лаборатории эколого-аналитического мониторинга природных и антропогенно нарушенных экосистем НОЦ «Дендрэкология и садоводство» УГЛТУ.

(слабый и средний), чем на ПП 9(1). Это может быть связано с тем, что ранее на ПП 9(1) прошел пожар и продукты горения, попавшие в почву, оказали негативное воздействие на тест-культуру.

Фитотоксичность почвы фоновой зоны в течение весенне-летнего периода варьировала от среднетоксичной до сильнотоксичной, т.е. в целом водные почвенные вытяжки ПП 4 оказывали более сильное воздействие на тест-культуру, чем почвы импактной зоны. При этом был отмечен эффект агрегации клеток водоросли на фоне очень сильной стимуляции ростовых процессов хлореллы, когда величина коэффициента токсичности значительно превышала нормативный уровень, установленный используемой методикой [11].

Незначительная стимуляция ростовых процессов тест-культуры была отмечена и для почв ПП импактной зоны, причем агрегированные частицы были бесцветны, что указывает на разрушение зеленых пигментов хлореллы под действием экотоксикантов.

Стимуляция прироста численности клеток водоросли, по-видимому, определяется наличием в почве органических веществ и элементов минерального питания, переходящих в водную фазу. Кроме того, известно, что при наличии в среде доступного органического субстрата хлорелла способна переключать тип метаболизма с автотрофного на гетеротрофный [13].

Вероятно, что явление агрегации на фоне сильной стимуляции

ростовых процессов, отмеченное для контрольной ПП 4, связано в большей мере с тем, что для данной ПП характерен большой гумусовый горизонт, содержащий органические вещества, которые переходят в водные почвенные вытяжки. Они, как и экотоксиканты, могут оказывать влияние на формирование клеточной стенки автоспор хлореллы, что может привести к их агрегации, но при этом не происходит нарушение процесса фотосинтеза и разрушение хлорофилла.

Поскольку ранее нами было показано [14], что агрегация клеток *Chlorella vulgaris* Beijer, обнаруженная как при тестировании почвенных вытяжек, так и образцов воды, является негативным фактором, который должен учитываться при определении степени их фитотоксичности, то появление агрегации, выявленное для почв фоновой зоны, требует дальнейшего исследования.

Результаты определения актуальной кислотности и фитотоксичности почв, подверженных действию КСМ, приведены в табл. 3, из которой следует, что на территории, прилегающей к границам КСМ, активно идет процесс подщелачивания почв. Показатель pH почвенной суспензии варьирует от 7,96 до 8,27. Это можно объяснить поступлением в верхние горизонты почвы кальций- и магнийсодержащих соединений, в частности карбонатов кальция и магния, имеющих щелочные свойства.

Фитотоксичность почв в районе КСМ варьирует от слаботоксичной до среднетоксичной, при этом стимулирующего эффекта водных почвенных суспензий на ростовые функции тест-культуры не наблюдалось. Более низкий уровень фитотоксичности на ПП 1 и ПП 2 можно объяснить механизмом действия факельного выброса, когда область

Таблица 3

Table 3

Актуальная кислотность и фитотоксичность почв в районе КСМ
Relevant acidity and phytotoxicity of soils around KSM

| № ПП | Показатель Indicator | |
|------|----------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| | pH почвенной суспензии pH soil suspension | Степень фитотоксичности Degree phytotoxicity |
| 1 | 8,15±0,10 | Слаботоксичная Slightly toxic |
| 2 | 8,10±0,08 | Слаботоксичная Slightly toxic |
| 3 | 8,25±0,04 | Среднетоксичная Average toxicity |
| 4 | 8,16±0,02 | Среднетоксичная Average toxicity |
| 5 | 8,27±0,10 | Среднетоксичная Average toxicity |
| 6 | 7,96±0,03 | Среднетоксичная Average toxicity |

максимальной приземной концентрации загрязняющих веществ образуется на некотором расстоянии от источника загрязнения, зависящем от высоты трубы и интенсивности турбулентного перемешивания [15].

Для выяснения возможного влияния элементов минерального питания на ростовые функции тест-культуры было проведено их определение в почвах исследуемых ПП. В целом содержание нитратного азота, водорастворимого калия и подвижного

фосфора в исследуемых почвах вне зависимости от природы загрязнений и степени техногенной нагрузки находится на низком уровне и, вероятно, не может оказывать сильного стимулирующего влияния на ростовые функции тест-культуры *Chlorella vulgaris* Beijer.

Выводы

Определена фитотоксичность почв сосновых древостоев, произрастающих в зонах действия разных по составу аэро-

техногенных загрязнений. Показано, что негативное влияние водных почвенных вытяжек на тест-культуру проявляется в агрегации клеток и разрушении хлорофилла водоросли. Выявлено, что для почв фоновой зоны в условиях сильной стимуляции ростовых процессов тест-культуры наблюдается агрегация клеток *Chlorella vulgaris* Beijer, происходящая без разрушения хлорофилла. Для выяснения причин данного эффекта необходимы дополнительные исследования.

Библиографический список

1. Чеснокова С.М., Чугай Н.В. Биологические методы оценки качества объектов окружающей среды: учеб. пособие. Владимир: Изд-во Владим. гос. ун-та, 2008. – 92 с.
2. Юсупов И.А., Залесов С.В., Наркин В.М. Загрязнение почв промышленными выбросами медеплавильного комбината на Среднем Урале // Вклад ученых и специалистов в развитие химико-лесного комплекса: тез. докл. обл. науч.-техн. конф. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. акад., 1995. С. 106-108.
3. Юсупов И.А., Луганский Н.А., Залесов С.В. Состояние искусственных сосновых молодняков в условиях аэропромвыбросов. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. акад., 1999. 185 с.
4. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1970. 491 с.
5. Пименова Е.В., Леснов А.Е. Химические методы в агроэкологическом мониторинге почвы: учеб. пособие. Пермь: Изд-во Перм. ГСХА, 2009. 145 с.
6. ГОСТ 26951-86. Почвы. Определение нитратов ионометрическим методом. М.: Гос. комитет СССР по стандартам, 1987. 7 с.
7. ГОСТ 27753.1-88. Грунты тепличные. Метод приготовления водной вытяжки. М.: Гос. комитет СССР по стандартам, 1989. 4 с.
8. ГОСТ 27753.6-88. Почвы. Методы определения водорастворимого калия. М.: Гос. комитет СССР по стандартам, 1989. 8 с.
9. Кропачева Т.Н. Электрохимические методы анализа: учеб.-метод. пособие. Ижевск: Изд. центр «Удмуртский университет», 2016. 41 с.
10. Практикум по агрохимии / под ред. В.Г. Минеева. М.: Изд-во МГУ, 1989. 304 с.
11. ПНД Ф Т 14.1:2:3:4.10-04. Токсикологические методы контроля. Методика определения токсичности проб поверхностных пресных, грунтовых, питьевых, сточных вод, водных вытяжек из почвы, осадков сточных вод и отходов по изменению оптической плотности культуры водоросли хлорелла (*Chlorella vulgaris* Beijer). М.: МПР России, 2004. 25 с.
12. ПНД Ф Т 14.1:2:3:4.9-02. Токсикологические методы контроля. Методика определения токсичности вод, водных вытяжек из почв, осадков сточных вод и отходов по изменению уровня флуоресценции хлорофилла и численности клеток водоросли. М.: МПР России, 2002. 23 с.
13. Growth and ultrastructure of *Chlorella pyrenoidosa* / S.W. Huang, V.C. Liao, H.C. Chen [et al.] // Chin. Soc. Microbiol. 1989. P. 18–19.

14. Шавнин С.А., Марина Н.В., Голиков Д.Ю. Оценка фитотоксичности техногенных отходов // Изв. Оренб. гос. аграрн. ун-та. 2013. № 4 (42). С. 204–206.

15. Природопользование, охрана окружающей среды и экономика: Теория и практикум: учеб. пособие / под ред. А.П. Хаустова. М.: РУДН, 2009. 613 с.

Bibliography

1. Chesnokova S.M., Chugay N.V. Biological methods of assessment of quality of objects of the environment: studies. grant. Vladimir: Vladim publishing house state un-ty, 2008. 92 p.

2. Yusupov I.A., Zalesov S.V., Narkin V.M. Soil Pollution by industrial emissions of copper smelting plant in the Middle Urals // Contribution of scientists and specialists in the development of chemical-forest complex: Abstracts of the regional scientific and technical conference. Yekaterinburg: Ural state forestry acad., 1995. P. 106-108.

3. Yusupov I.A., Lugansky N.A., Zalesov S.V. State of artificial pine young stands in terms of Agroprom-biznes. Yekaterinburg: Ural state forestry acad., 1999. 185 p.

4. Arinushkina E.V. Guide to the chemical analysis of soils. M.: Publishing house of the Moscow university, 1970. 491 p.

5. Pimenova E.V., Lesnov A.E. Chemical methods in agroenvironmental monitoring of the soil: studies. grant. Perm: VPO Permskaya GSHA FSEI publishing house, 2009. 145 p.

6. GOST 26951-86. Soils. Definition of nitrates by an ionometric method. Moscow: USSR State standard committee, 1987. 7 p.

7. GOST 27753.1-88. Hothouse soil. Method of preparation of a water extract. Moscow: USSR State standard committee, 1989. 4 p.

8. GOST 27753.6-88. Soils. Methods of definition of water-soluble potassium. Moscow: USSR State standard committee, 1989. 8 p.

9. Kropacheva T. N. Electrochemical methods of the analysis: studies. method. grant. Izhevsk: Publishing center «Udmurt University», 2016. 41 p.

10. A workshop on agrochemistry / Under the editorship of V.G. Mineev. M.: MSU publishing house, 1989. 304 p.

11. PND F T 14.1:2:3:4.10-04. Toxicological control methods. A technique of determination of toxicity of tests superficial fresh, soil, drinking, sewage, water extracts from the soil, rainfall of sewage and waste on change of optical density of culture of an alga a chlorella (*Chlorella vulgaris* Beijer). M.: MPR of Russia, 2004. 25 p.

12. PND F T 14.1:2:3:4.9-02. Toxicological control methods. A technique of determination of toxicity of waters, water extracts from soils, rainfall of sewage and waste on change of level of fluorescence of a chlorophyll and number of cages of an alga. M.: MPR of Russia, 2002. 23 p.

13. Growth and ultrastructure of *Chlorella pyrenoidosa* / S.W. Huang, V.C. Liao, H.C. Chen [et al.] // Chin. Soc. Microbiol. 1989. P. 18–19.

14. Shavnin S.A., Marina N.V., Golikov D.Yu. Assessment of phytotoxicity of technogenic waste // News of the Orenburg state agricultural university. 2013. No. 4 (42). P. 204–206.

15. Environmental management, environmental protection and economy: Theory and practical work: Studies a grant / Under the editorship of A.P. Haustov. M.: RUDN, 2009. 613 p.

УДК 630*:551.521

ОЦЕНКА ДОЗ ОБЛУЧЕНИЯ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В БЛИЖНЕЙ ЗОНЕ ЧЕРНОБЫЛЬСКИХ ВЫПАДЕНИЙ

Н.И. БУЛКО – кандидат сельскохозяйственных наук,
заведующий лабораторией проблем почвоведения
и реабилитации антропогенно нарушенных лесных земель*
e-mail: formelior@tut.by

А.М. ПОТАПЕНКО – кандидат сельскохозяйственных наук,
старший научный сотрудник*
e-mail: anto_ha86@mail.ru

А.К. КОЗЛОВ – научный сотрудник*
e-mail: formelior@tut.by

П.Е. МОХНАЧЕВ – младший научный сотрудник,
Ботанический сад Уральского отделения РАН,
620134, Россия, Екатеринбург, ул. 8 Марта, 202а
e-mail: mohnachev74@mail.ru

* Институт леса Национальной академии наук Беларуси,
246001, Республика Беларусь, Гомель, ул. Пролетарская, 71

Ключевые слова: сосновые насаждения, радиоактивные вещества, ^{137}Cs , ^{90}Sr , доза облучения, дозовая нагрузка.

Леса как самостоятельные природные образования, занимающие значительную часть суши нашей планеты, оказывают большое влияние на распределение и миграцию радиоактивных веществ в биосфере в глобальном масштабе. Они выступают в роли аккумуляторов радионуклидов, препятствуя развитию процессов ветровой и водной миграции радиоактивных веществ на земной поверхности. Изменения величины поглощенных доз облучения зависят не только от хода процесса распада радионуклидов, но и от дискретного характера чернобыльских выпадений, роющей деятельности диких животных и грызунов, нарушающих естественно возникшее распределение ^{137}Cs и ^{90}Sr по слоям подстильно-почвенного комплекса различных типов леса. Цель этого исследования заключалась в изучении особенностей формирования доз облучения сосны обыкновенной в высокозагрязненных радионуклидами сосновых насаждениях и оценке дозовых нагрузок на структурные элементы деревьев сосны в настоящее время. В исследуемых насаждениях сосны обыкновенной, расположенных на разных элементах рельефа, максимальные поглощенные дозы облучения структурных элементов деревьев сосны наблюдались в низине в сосняке осоково-травяном, расположенном у подошвы холма. Рассматривая величину дозовых нагрузок в сосняках по трансекте от вершины холма к его основанию, можно констатировать различия по величине поглощенных доз облучения структурными элементами деревьев сосны на разных элементах рельефа. Результаты исследования показали, что рассчитанная нами доза внешнего облучения древесного яруса превышает этот показатель на большинстве пробных площадей. При этом превышение порогового уровня в сосняке могло привести к появлению морфологических признаков воздействия радиоактивного загрязнения.

ASSESSMENT OF IRRADIATION DOSES OF THE PINE IN THE NEAR ZONE OF THE CHERNOBYL FALLOUT

N.I. BULKO – PhD (Agriculture), Senior Researcher,
Head of the laboratory of soil science and rehabilitation
anthropogenically disturbed forest land*
e-mail: formelior@tut.by

A.M. POTAPENKO – PhD (Agriculture), Senior Researcher*
e-mail: anto_ha86@mail.ru

A.K. KOZLOV – Senior Researcher*
e-mail: formelior@tut.by

P.E. MOHNACHEV – junior research fellow,
Botanical Garden Ural Branch of the Russian Academy of Sciences,
202a, 8 Marta str., 620134, Yekaterinburg, Russia
e-mail: mohnachev74@mail.ru

* Institute of Forest of the National Academy of Sciences of Belarus,
71, Proletarskaya Str., 246001, Gomel, Republic of Belarus

Key words: *pine plantations, radioactive substance, ^{137}Cs , ^{90}Sr , radiation dose, dose load.*

Forests as independent natural formations, occupying a significant part of the earth's land area, have a great influence on the distribution and migration of radioactive substances in the biosphere on a global scale. They act as accumulators of radionuclides, preventing the development of processes of wind and water migration of radioactive substances on the earth's surface. Changes in the absorbed radiation doses depend not only on the course of the radionuclide decay process, but also on the discrete nature of the Chernobyl fallout, digging activity of wild animals and rodents that violate the naturally occurring distribution of ^{137}Cs and ^{90}Sr on the layers of the litter-soil complex of various types of forest. The purpose of this study was to study the characteristics of the formation of radiation doses of Scots pine in highly pine-contaminated pine stands and to assess the dose loads on the structural elements of pine trees at the present time. In the studied stands of Scots pine, located on different elements of the relief, the maximum absorbed doses of irradiation of structural elements of pine trees were observed in the pine sedge-grass in the lowland, located at the foot of the hill. The results of the study showed that the calculated dose of external irradiation of the tree tier exceeds this figure in most test areas. Considering the magnitude of dose loads in pine forests along the transect from the top of the hill to its base, one can state the differences in the magnitude of absorbed doses of radiation by the structural elements of pine trees on different relief elements. At the same time, exceeding the threshold level in the pine forest could lead to morphological signs of exposure to radioactive contamination.

Введение

В отдаленный послеаварийный период подавляющий вклад в формирование дозовых нагрузок на растительность лесных сообществ в зоне аварии на ЧАЭС вносит ^{137}Cs . При этом в дозообразовании лесных растений определяющими являются особенности распределения ра-

дионуклида в подстильно-почвенном комплексе как первичном звене его миграции с точки зрения потенциальной доступности для корневых систем. При исследованиях по оценке вклада различных источников излучения в лесной экосистеме установлено, что в суммарную дозу облучения древесных растений

наиболее значимый вклад вносят подстилка и верхние почвенные слои. Так, анализ распределения ^{137}Cs в почвенных слоях сосновых насаждений Ветковского спецлесхоза [1], произрастающих на дерново-подзолистых песчаных либо супесчаных почвах, показал, что верхние подстильно-почвенные слои

(до 10 см) содержат 91,9 % от всего запаса радионуклида в почве. Таким образом, для оценки радиационного воздействия на лесную растительность достаточно провести оценку загрязненности верхних слоев почвы.

Цель, объекты

и методика исследований

Цель исследования заключалась в изучении особенностей формирования доз облучения сосны обыкновенной в высокозагрязненных радионуклидами сосновых насаждениях и оценке дозовых нагрузок на структур-

ные элементы деревьев сосны в настоящее время.

Исследовательские работы проводились в сосновых насаждениях II–V классов возраста при плотности загрязнения почвы ¹³⁷Cs в них в настоящее время от 2923 до 8769 кБк/м² на объектах «Желибор» и «Крюки». Объект «Желибор» заложен в 1993 г. в типе леса сосняк мшистый в кв. 18 Крюковского лесничества Полесского государственного радиационно-экологического заповедника (далее – ППРЭЗ). Состоит из 2 пробных площадей (далее – ПП): Жлб-1 – сосняк мшистый «чис-

тый» без подлеска, Жлб-2 – сосняк мшистый, ассоциация крушиновая. Объект «Крюки» заложен в 1997 г. в кв. 54 Крюковского лесничества ППРЭЗ в следующих типах соснового леса: лишайниковый (Кр-1), мшистый (Кр-2), черничный (Кр-3), осоковый (Кр-4) на участке мезорельефа с перепадом высот 6,92 м в направлении от вершины холма до его подножия, в 40-летнем сосновом насаждении естественного происхождения. Таксационная характеристика сосновых насаждений на данных объектах представлена в табл. 1.

Таблица 1
Table 1

Таксационная характеристика сосновых насаждений на объектах «Желибор» и «Крюки» в ближней зоне чернобыльских выпадений
Taxonomic characteristics of pine plantations on objects «Zelibor» and «Kriuki» in the near zone of the Chernobyl fallout

| ПП ТА | Состав Stand composition | А, лет | H _{ср} , м | D _{ср} , см | N, шт./га | G, м ² /га | P | M, м ³ /га | Z _M , м ³ /га |
|---------------------|--------------------------------|-----------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------|-----------------------------|---------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|
| «Желибор» «Zelibor» | | | | | | | | | |
| Жлб-1 | $\frac{10C^*}{10C}$ | $\frac{55}{79}$ | $\frac{20,8}{25,2}$ | $\frac{26,0}{32,3}$ | $\frac{544}{360}$ | $\frac{38,04}{29,44}$ | $\frac{1,00}{0,71}$ | $\frac{372,1}{341,1}$ | 4,3 |
| Жлб-2 | $\frac{10C}{10C}$ | $\frac{55}{79}$ | $\frac{20,4}{26,2}$ | $\frac{24,7}{30,4}$ | $\frac{860}{445}$ | $\frac{42,71}{32,36}$ | $\frac{1,11}{0,79}$ | $\frac{410,7}{388,2}$ | 4,9 |
| «Крюки» «Kriuki» | | | | | | | | | |
| Кр-1 | $\frac{10C}{+Б}{10C}$ | $\frac{40}{63}$ | $\frac{11,9}{9,1}{13,6}$ | $\frac{15,9}{10,8}{23,4}$ | $\frac{239}{30}{335}$ | $\frac{5,74}{0,28}{14,45}$ | $\frac{0,20}{0,01}{0,47}$ | $\frac{35,1}{1,4}{98,9}$ | 1,6 |
| Кр-2 | $\frac{10C}{10C}$ | $\frac{40}{63}$ | $\frac{17,6}{21,4}$ | $\frac{14,9}{26,2}$ | $\frac{627}{507}$ | $\frac{18,82}{27,30}$ | $\frac{0,55}{0,75}$ | $\frac{159,1}{273,5}$ | 4,3 |
| Кр-3 | $\frac{10C}{10C}$ | $\frac{40}{63}$ | $\frac{18,3}{22,4}$ | $\frac{17,5}{26,1}$ | $\frac{1488}{950}$ | $\frac{35,98}{50,91}$ | $\frac{1,04}{1,37}$ | $\frac{315,1}{531,4}$ | 8,4 |
| Кр-4 | $\frac{9C}{1Б}{10C}$ | $\frac{40}{63}$ | $\frac{18,7}{12,9}{20,7}$ | $\frac{17,8}{13,0}{21,4}$ | $\frac{1688}{238}{350}$ | $\frac{21,01}{3,73}{12,57}$ | $\frac{0,60}{0,12}{0,35}$ | $\frac{187,2}{24,4}{122,3}$ | 1,9 |

* В числителе данные при закладке ПП, в знаменателе – в 2017 г.

* In the numerator, the data when tab trial area, in denominator – in 2017.

Примечание. А – возраст древостоя, лет; H_{ср} – средняя высота древостоя, м; D_{ср} – средний диаметр, см; N – густота древостоя, шт./га; G – сумма площадей сечений древостоя, м²/га; P – полнота древостоя; M – запас древостоя, м³/га; Z_M – прирост древостоя по запасу среднепериодический, м³/га.

Note. A – the age of the stand, years; H_{av} – average height of the stand, m; D_{av} – average diameter, cm; N – stand density, pieces/ha; G – the sum of the areas of the tree sections, m²/ha; P – the fullness of the stand; M – growing stock, m³/ha; Z_M – growth of the stand of the stock by the average period, m³/ha;

Оценка радиационного воздействия на лесную растительность проводилась на основании оценки загрязненности верхних слоев почвы. При этом запас радионуклида в почве устанавливался по средневзвешенной удельной активности ^{137}Cs в ней. Оценка воздействия радиационного фактора проводилась с помощью программного обеспечения RESRAD-BIOTA 1.5 (18.11.2009), разработанного Арегонской национальной лабораторией (США).

Результаты и их обсуждение

Используя результаты периодических исследований на объектах «Желибор» и «Крюки» в сосновых насаждениях II–V классов возраста при плотности загрязнения почвы ^{137}Cs в них в настоящее время от 2923 до 8769 кБк/м², в которых определялись уровни загрязнения ^{137}Cs и ^{90}Sr слоев в почвенно-подстилочном комплексе, выполнили оценку доз облучения структурных элементов деревьев сосны

от данных радионуклидов суммарно (табл. 2) и по отдельности (табл. 3).

Установлено, что изменения величины поглощенных доз облучения зависят не только от хода процесса распада радионуклидов, но и от дискретного характера черномыльских выпадений, роющей деятельности диких животных и грызунов, нарушающих естественно возникшее распределение ^{137}Cs и ^{90}Sr по слоям ППК различных типов леса [1]. Как видно

Таблица 2

Table 2

Суммарные дозы облучения структурных элементов деревьев сосны
в сосновых насаждениях от γ - и β -излучений
Total doses of irradiation of structural elements of pine trees in pine stands
from γ - and β -radiation

| ПП ТА | Год наблюдения Year of observation | Тип леса Type of forest | Мощность дозы, мГр/сут Dose rate, mGy/day | | | Годовая доза, Гр/год Annual dose, Gy/year | | |
|----------|---------------------------------------------|----------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------|
| | | | Древесный ярус Wood tier | Генеративные органы Generative organs | Проростки семян Seedlings | Древесный ярус Wood tier | Генеративные органы Generative organs | Проростки семян Seedlings |
| Жлб-1 | 2017 | С. лш. | 1,92 | 0,62 | 0,49 | 0,70 | 0,23 | 0,18 |
| Жлб-2 | | С. мш. | 2,45 | 0,79 | 0,63 | 0,89 | 0,29 | 0,23 |
| Кр-1 | 1997 | С. лш. | 3,67 | 1,24 | 0,96 | 1,34 | 0,45 | 0,35 |
| Кр-2 | | С. мш. | 3,52 | 1,20 | 0,92 | 1,28 | 0,44 | 0,34 |
| Кр-3 | | С. чер. | 2,25 | 0,81 | 0,60 | 0,82 | 0,30 | 0,22 |
| Кр-4 | | С. ос. | 16,65 | 5,82 | 4,42 | 6,08 | 2,12 | 1,61 |
| Кр-1 | 2005 | С. лш. | 2,96 | 1,01 | 0,77 | 1,08 | 0,37 | 0,28 |
| Кр-2 | | С. мш. | 2,60 | 0,89 | 0,68 | 0,95 | 0,32 | 0,25 |
| Кр-3 | | С. чер. | 3,85 | 1,45 | 1,05 | 1,40 | 0,53 | 0,38 |
| Кр-4 | | С. ос. | 11,52 | 4,24 | 3,12 | 4,20 | 1,55 | 1,14 |
| Кр-1 | 2012 | С. лш. | 3,54 | 1,13 | 0,90 | 1,29 | 0,41 | 0,33 |
| Кр-2 | | С. мш. | 2,34 | 0,77 | 0,60 | 0,85 | 0,28 | 0,22 |
| Кр-3 | | С. чер. | 2,39 | 0,82 | 0,63 | 0,87 | 0,30 | 0,23 |
| Кр-4 | | С. ос. | 6,68 | 2,36 | 1,77 | 2,44 | 0,86 | 0,65 |

Таблица 3

Table 3

Дозы облучения структурных элементов деревьев сосны
в сосновых насаждениях от ^{137}Cs и ^{90}Sr
Doses of irradiation of structural elements of pine trees
in pine plantations from ^{137}Cs и ^{90}Sr

| ПП ТА | Год наблюдения Year of observa-tion | Тип леса Type of forest | Плотность загрязнения почвы, Ки/км ² The contamination density, Ci/km ² | Мощность дозы, мГр/сут Dose rate, mGy/day | | | Годовая доза, Гр/год Annual dose, Gy/year | | |
|-------------------|----------------------------------------------|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------|
| | | | | Древесный ярус Wood tier | Генеративные органы Generative organs | Проростки семян Seedlings | Древесный ярус Wood tier | Генеративные органы Generative organs | Проростки семян Seedlings |
| ^{137}Cs | | | | | | | | | |
| Жлб-1 | 2017 | С. мш. | 131,6 | 1,88 | 0,60 | 0,48 | 0,69 | 0,22 | 0,17 |
| Жлб-2 | | С. мш. | 169,4 | 2,42 | 0,77 | 0,61 | 0,88 | 0,28 | 0,22 |
| Кр-1 | 1997 | С. лш. | 129,6 | 3,44 | 1,09 | 0,87 | 1,26 | 0,40 | 0,32 |
| Кр-2 | | С. мш. | 235,9 | 3,23 | 1,02 | 0,82 | 1,18 | 0,37 | 0,30 |
| Кр-3 | | С. чер | 150,1 | 1,95 | 0,62 | 0,49 | 0,71 | 0,22 | 0,18 |
| Кр-4 | | С. ос | 178,2 | 15,00 | 4,76 | 3,82 | 5,48 | 1,74 | 1,39 |
| Кр-1 | 2005 | С. лш. | 187,1 | 2,75 | 0,87 | 0,70 | 1,00 | 0,32 | 0,25 |
| Кр-2 | | С. мш. | 163,3 | 2,40 | 0,76 | 0,61 | 0,88 | 0,28 | 0,22 |
| Кр-3 | | С. чер | 147,9 | 3,11 | 0,98 | 0,79 | 1,14 | 0,36 | 0,29 |
| Кр-4 | | С. ос | 127,3 | 9,69 | 3,07 | 2,46 | 3,54 | 1,12 | 0,90 |
| Кр-1 | 2012 | С. лш. | 237,4 | 3,49 | 1,10 | 0,88 | 1,27 | 0,40 | 0,32 |
| Кр-2 | | С. мш. | 143,7 | 2,26 | 0,72 | 0,57 | 0,82 | 0,26 | 0,21 |
| Кр-3 | | С. чер | 123,6 | 2,20 | 0,70 | 0,56 | 0,80 | 0,25 | 0,20 |
| Кр-4 | | С. ос | 79,2 | 5,93 | 1,88 | 1,50 | 2,16 | 0,69 | 0,55 |
| ^{90}Sr | | | | | | | | | |
| Жлб-1 | 2017 | С. мш. | 5,5 | 0,04 | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,00 |
| Жлб-2 | | С. мш. | 4,5 | 0,03 | 0,02 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,00 |
| Кр-1 | 1997 | С. лш. | 17,3 | 0,23 | 0,15 | 0,08 | 0,08 | 0,05 | 0,03 |
| Кр-2 | | С. мш. | 21,1 | 0,29 | 0,18 | 0,10 | 0,10 | 0,07 | 0,04 |
| Кр-3 | | С. чер. | 12 | 0,30 | 0,19 | 0,11 | 0,11 | 0,07 | 0,04 |
| Кр-4 | | С. ос. | 21,4 | 1,65 | 1,06 | 0,60 | 0,60 | 0,39 | 0,22 |
| Кр-1 | 2005 | С. лш. | 31,4 | 0,21 | 0,14 | 0,08 | 0,08 | 0,05 | 0,03 |
| Кр-2 | | С. мш. | 27 | 0,20 | 0,13 | 0,07 | 0,07 | 0,05 | 0,03 |
| Кр-3 | | С. чер. | 50,4 | 0,74 | 0,47 | 0,27 | 0,27 | 0,17 | 0,10 |
| Кр-4 | | С. ос. | 37,8 | 1,83 | 1,17 | 0,66 | 0,67 | 0,43 | 0,24 |
| Кр-1 | 2012 | С. лш. | 8,8 | 0,05 | 0,03 | 0,02 | 0,02 | 0,01 | 0,01 |
| Кр-2 | | С. мш. | 10 | 0,08 | 0,05 | 0,03 | 0,03 | 0,02 | 0,01 |
| Кр-3 | | С. чер. | 16,2 | 0,19 | 0,12 | 0,07 | 0,07 | 0,04 | 0,03 |
| Кр-4 | | С. ос. | 14,8 | 0,75 | 0,48 | 0,27 | 0,27 | 0,17 | 0,10 |

из табл. 3, в исследуемых насаждениях сосны обыкновенной, расположенных на разных элементах рельефа, максимальные поглощенные дозы облучения структурных элементов деревьев сосны наблюдались в сосняке осоково-травяном в низине, расположенной у подошвы холма. Так, в 1997 г. доза облучения от ^{137}Cs на древесный ярус составила 5,5 Гр/год, от ^{90}Sr – 0,6 Гр/год. Общая доза облучения от приведенных радионуклидов в этом типе леса, как следует из табл. 3, в 1997 г. составила 6,1 Гр/год.

С течением времени на объекте «Желибор» в насаждениях сосны обыкновенной, расположенных по трансекте от вершин к подошве холма, в связи с перераспределением радионуклидов по почвенному профилю с вершины к подножию холма в сосняках мшистом (на склоне холма) и осоково-травяном (в подножии холма) доза облучения от ^{137}Cs , как следует из табл. 3, изменялась в древесном ярусе в сторону уменьшения (в сосняке мшистом с 1,2 Гр/год в 1997 г. до 0,8 Гр/год в 2012 г., в сосняке осоково-травяном – от 5,5 Гр/год в 1997 г. до 2,2 Гр/год в 2012 г.).

Рассматривая величину дозовых нагрузок в сосняках по трансекте от вершины холма к его основанию, можно констатировать различия по величине поглощенных доз облучения структурными элементами деревьев сосны на разных элементах рельефа. По величине поглощенной дозы облучения от ^{137}Cs деревьями сосняки составляли последовательность:

– в 1997 г. – С. ос-тр. > С. лиш > С. мш > С. чер;

– в 2005 г. – С. ос-тр. > С. чер > С. лиш > С. мш;

– в 2012 г. – С. ос-тр. > С. лиш > С. мш > С. чер

По величине поглощенной дозы облучения от ^{90}Sr последовательность выглядит следующим образом:

– 1997 г. – С.ос-тр > С.чер > С.мш > С.лиш;

– 2005 г. – С.ос-тр > С.чер > С.мш > С.лиш;

– 2012 г. – С.ос-тр > С.чер > С.мш > С.лиш

Таким образом, суммарные дозовые нагрузки от облучения ^{137}Cs и ^{90}Sr в сосняке осоково-травяном в период с 1997 по 2005 гг. превысили дозу 10 мГр/сут, которая по публикации 91 МКРЗ предложена в качестве безопасной дозы облучения для наземных растений [2]. Существуют и другие мнения о величине доз безопасного облучения биоты [3–8]. Так, проектом Европейской комиссии ERICA рекомендованы более жесткие ограничения на облучение биоты – 0,24 мГр/сут. В то же время анализ закономерностей формирования биологических эффектов в зоне, подвергшейся радиоактивному загрязнению в результате аварии на Чернобыльской АЭС, проведенный Гераськиным С.А. и другими [3], свидетельствует о том, что мощности доз порядка 0,1 мГр/сут способны индуцировать достоверное увеличение генетических эффектов у наиболее чувствительных представителей флоры и фауны [3]. С этой точки зрения хвойные древесные растения являются уникальным объектом в силу их высокой радиочувствительности. Действительно, экс-

периментальные исследования показали, что частота цитогенетических нарушений в корневой меристеме проростков семян сосны с наиболее загрязненных участков превышает контрольный уровень в 2 раза [7].

Рассчитанная нами доза внешнего облучения древесного яруса превышает этот показатель на большинстве пробных площадей. Исходя из этого, можно сделать вывод, что в этот период превышение порогового уровня в сосняке осоково-травяном могло привести к появлению морфологических признаков воздействия радиоактивного загрязнения.

Выводы

1. В исследуемых насаждениях сосны обыкновенной, расположенных на разных элементах рельефа, максимальные поглощенные дозы облучения структурных элементов деревьев сосны наблюдались в низине в сосняке осоково-травяном, расположенном у подошвы холма.

2. Рассчитанная доза внешнего облучения древесного яруса превышает этот показатель на большинстве пробных площадей. При этом превышение порогового уровня в сосняке могло привести к появлению морфологических признаков воздействия радиоактивного загрязнения.

Подтверждение

Работа выполнена в рамках государственного задания Института леса Национальной академии наук Беларуси и Ботанического сада Уральского отделения Российской академии наук.

Библиографический список

1. Исследовать процессы трансформации потоков радионуклидов в лесных биогеоценозах дальней зоны аварии на ЧАЭС и установить критические элементы лесных экосистем, наиболее подверженных воздействию радиоактивного загрязнения в отдаленный период, предложить мероприятия по их реабилитации: отчет о НИР (закл.) / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т леса; рук. темы Н.И. Булко. Гомель, 2015. 85 с. № ГР 20140350.
2. Международная комиссия по радиологической защите. Основные принципы оценки воздействия ионизирующих излучений на живые организмы, за исключением человека. Публикация 91 МКРЗ / пер. с англ.; под ред. Я. Валентин. М.: Комтехпринт, 2004. 76 с.
3. Geras'kin S.A., Fesenko S.V., Alexakhin R.M. Effects of non-human species irradiation after the Chernobyl NPP accident // *Environment International*. 2008. Vol. 34. № 6. P. 880–897.
4. Гераськин С.А., Фесенко С.В., Алексахин Р.М. Воздействие аварийного выброса Чернобыльской АЭС на биоту // *Радиационная биология. Радиоэкология* 46. 2006. С. 213–224.
5. Тихомиров Ф.А., Алексахин Р.М. Действие ионизирующих излучений на лесные биогеоценозы // *Современные проблемы радиобиологии. Радиоэкология* 2. 1971. С. 228–260.
6. Изучение воздействия радиоактивного загрязнения на состояние лесных экосистем: отчет по НИР (закл.) / Институт леса НАН Беларуси; рук. В.А. Ипатьев. Гомель, 2000. 436 с. № ГР 19961685.
7. Effects of multipollutant exposures on plant populations / Geras'kin S.A. [et al] // *Multiple stressors: A Challenge for the Future. NATO Science for Peace and Security Series C: Environmental Security*; eds. C. Mothersill, I. Mosse, C. Seymour. Dordrecht: Springer, 2007. P. 73–89.
8. Степанчик В.В. Устойчивость сосновых фитоценозов в условиях комплексного техногенно-радиационного загрязнения // *Десять лет Чернобыльской аварии: уроки и перспективы: тез. докл. республ. конф.* (Москва: РИАМА, 26–27 марта 1996 г.). М., 1996. С. 66–70.

Bibliography

1. To study the processes of transformation of radionuclide flows in forest bio-geocenoses of the far zone of the Chernobyl accident and to establish the critical elements of forest ecosystems most exposed to radioactive contamination in the remote period, to propose measures for their rehabilitation: report on research (final.) / National. Acad. of Sciences of Belarus, Institute of forest of hands. topics N. I. Bulko. Gomel, 2015. 85 p. № GR 20140350.
2. International Commission on radiological protection. Basic principles for assessing the effects of ionizing radiation on living organisms, except humans. Publication 91 ICRP / Per. with English. edited by I. Valentin. Moscow: Komtekhprint, 2004. 76 p.
3. Geras'kin S.A., Fesenko S.V., Alexakhin R.M. Effects of non-human species irradiation after the Chernobyl NPP accident // *Environment International*. 2008. Vol. 34. № 6. P. 880–897.
4. Geras'kin S.A., Fesenko S.V., Aleksakhin R.M. Impact of emergency emission of the Chernobyl NPP on a biota // *Radiation biology. Radio Ecology* 46. 2006. P. 213–224.
5. Tikhomirov F.A., Aleksakhin R.M. Action of ionizing radiation on forest biogeocenoses // *Modern problems of radiobiology. Radio Ecology* 2. 1971. P. 228–260.
6. Studying of impact of radioactive pollution on the state of forest ecosystems: the final report on research / Institute of Forest of the NAS of Belarus; Ed. Ipatyev V.A. Gomel, 2000. 436 p. No. GR 19961685.
7. Effects of multipollutant exposures on plant populations / S.A. Geras'kin, A.A. Oudalova, V.G. Dikarev, N.S. Dikareva, T.I. Evseeva // *Multiple stressors: A Challenge for the Future. NATO Science for Peace and Security Series C: Environmental Security*; eds. C. Mothersill, I. Mosse, C. Seymour. Dordrecht: Springer, 2007. P. 73–89.

8. Stepanchik V.V. Stability of pine phytocenoses in the conditions of complex technogenic-radiation pollution // Ten years of the Chernobyl accident: lessons and prospects: abstracts of the Republican conference, Moscow: RIAMA, 1996. P. 66–70.

УДК 630.62(470.54)

ОПЫТНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ОБЪЕКТЫ НА ТЕРРИТОРИИ СУХОЛОЖСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА

А.А. ТЕРИН – кандидат сельскохозяйственных наук,
заместитель начальника Сухоложского участка*

Ю.В. ЗАРИПОВ – кандидат сельскохозяйственных наук,
заместитель директора Сухоложского лесничества*

Е.С. ЗАЛЕСОВА – кандидат сельскохозяйственных наук,
доцент кафедры лесоводства**

Н.Н. ТЕРИНОВ – доктор сельскохозяйственных наук,
профессор кафедры технологий
и оборудования лесопромышленного предприятия**

* Сухоложское лесничество Департамента лесного хозяйства Свердловской области

** ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»,
620100, Россия, Екатеринбург, Сибирский тракт, 37
тел. 8(343) 261-52-88

Ключевые слова: *округ предлесостепных сосново-березовых лесов, опытные объекты, пробные площади, оптимизация лесопользования.*

Проанализированы научные и ведомственные материалы о наличии природных и созданных опытно-производственных объектов на территории Сухоложского лесничества Департамента лесного хозяйства Свердловской области. Отмечается уникальность территории лесничества, позволяющая выделить целый перечень памятников природы. Кроме того, на территории лесничества ведется промышленная заготовка многих полезных ископаемых. Последнее обусловило наличие значительных площадей нарушенных земель. В лесничестве накоплен опыт рекультивации отвалов вскрышных пород и отходов обогащения бедных руд на месторождениях хризотил-асбеста и тантал-бериллия, а также выработанных карьеров огнеупорной глины и золоотвалов.

В лесничестве созданы два лесных питомника, в том числе эллипсоидный, а также лесные культуры крупномерным посадочным материалом без подготовки почвы и на бывших сельскохозяйственных угодьях.

Особое внимание уделяется изучению лесоводственной эффективности выборочных рубок, в том числе на базе малогабаритной техники.

Наличие значительного количества природных и опытно-производственных объектов позволяет рекомендовать передачу части лесничества в постоянное (бессрочное) пользование для осуществления научно-исследовательской и образовательной деятельности.

EXPERIMENT – PRODUCTION OBJECTS ON THE TERRITORY OF SUKHOLOZHISKY FORESTRY

A.A. TERIN – candidate of agricultural sciences, deputy chief of Sukholozhsky forest*

Yu.V. ZARIPOV – candidate of agricultural sciences, deputy director of Sukholozhsky forest*

E.S. ZALESOVA – candidate of agricultural sciences, department of forestry**

N.N. TERINOV – doctor of agricultural sciences, professor**

* Sukholozhskiy forestry Department forestry Sverdlovsk region

** FSBEI HE «The Ural state forest engineering University»

620100 Russia, Yekaterinburg, Sibirsky tract, 37

Key words: *district of forest steppe pine birch forest, objects, plots, forest management optimization.*

The paper touches upon scientific and department materials analysis concerning natural and established experimental production facilities on the territory of forestry of Sverdlovsk region forestry department. It is noted the uniqueness of the forestry territory that allows to select the whole list of nature monuments. Besides industrial harvesting of many minerals is underway on the forestry territory. The latter canceled significant areas of disturbed lath availability. The forestry has gained experience in reclamation of unburden dumps and waste poor ores dressing on deposits of chrysolite asbestos and tantal-beryllium as well as refractory clay quarries and zoodumps.

Two forest nurseries have been created in the forestry including ellipsoidal, as well as forest cultures by largesized planting material escaping soil preparation and on former agricultural grounds.

Special attention is paid to selective cutting silvicultural studying the one on the base of small vehicles.

Significant amount of natural and experimental – production objects availability lets recommend transferring some part of the forest area for permanent use for research and educational activities.

Введение

Разработка нормативных документов по оптимизации лесоводственных мероприятий невозможна без закладки опытных и опытно-производственных объектов. Именно данные, полученные на опытно-производственных объектах, позволяют получить интересные материалы о специфике влияния лесоводственных мероприятий в конкретном лесорастительном районе. Последнее нашло отражение в значительном количестве работ по мониторингу динамики таксационных показателей после проведения лесоводственных мероприятий.

К сожалению, изменения в управлении лесным хозяйством и в нормативно-технических документах по вопросам лесопользования привели к утрате интереса со стороны работников лесного хозяйства к проведению опытных работ, а следовательно, снизилась возможность внесения уточнений в нормативные документы по вопросам лесопользования на основе региональных проверенных практикой материалов.

В то же время в ряде регионов страны, в том числе и на Урале, имеют место лесничества со значительным количеством опыт-

ных и опытно-производственных объектов. Последнее вызывает необходимость приведения их в известность, регистрации и внесения данных о них в региональный банк данных опытных объектов.

В Свердловской области примером такого лесничества может служить Сухоложское лесничество Департамента лесного хозяйства Свердловской области.

Нами в процессе исследований сделана попытка проанализировать имеющиеся на территории Сухоложского лесничества опытные и опытно-производственные

объекты, а также геологические и географические образования, представляющие интерес в плане сохранения для потомков и проведения мониторинга. Другими словами, целью работы являлось приведение в известность наиболее ценных природных и опытно-производственных экологических объектов.

Объекты и методика исследований

Исследовались природные и опытно-производственные объекты, расположенные на территории Сухоложского лесничества. Указанная территория согласно схеме лесорастительного районирования Б.П. Колесникова, Р.С. Зубаревой и Е.П. Смолонова [1] относится к округу предлесостепных сосново-березовых лесов Зауральской равнинной провинции Западно-Сибирской равнинной лесорастительной области.

В соответствии с лесохозяйственным районированием [2] лесничество относится к Средне-Уральскому таежному лесному району. Однако в ряде работ [3, 4] отмечается целесообразность уточнения лесохозяйственного районирования с отнесением территории Сухоложского лесничества к Западно-Сибирскому равнинному подрайону Средне-Уральского таежного района.

В основу исследований положен метод пробных площадей (ПП), которые закладывались в соответствии с широкоизвестными апробированными методиками [5].

Результаты и их обсуждение

Территория Сухоложского лесничества по-своему уникальна. В пользу последнего свидетельствует тот факт, что решением облисполкома Свердловской области № 286 от 30.06.1983 г. на его территории были выделены памятники природы.

На территории

Сухоложского района

Геологические и геоморфологические образования. Дивья гора, на левом берегу р. Пышмы вблизи урочища «Беленьковская мельница» у с. Рудянское (5 га). Геоморфологический ботанический памятник природы. Известковая скала оригинальной формы с комплексом скальной шоры.

Скала Чертов стул, Курьинское участковое лесничество, территория курорта «Курьи» (5 га). Геоморфологический, ботанический памятник природы. Известковая скала с комплексом скальной флоры. Место отдыха. Курорт «Курьи».

Скала Три сестры, Курьинское участковое лесничество, территория курорта «Курьи». Геоморфологический, ботанический «памятник природы». Известковая скала с комплексом скальной флоры. Место отдыха. Курорт «Курьи» (5 га).

Скала Профессорская, Курьинское участковое лесничество, территория курорта «Курьи» (5 га). Геоморфологический, ботанический «памятник природы». Известковая скала с комплексом скальной флоры. Место отдыха. Курорт «Курьи» (5 га).

Сухоложская пещера – в черте г. Сухой Лог на левом берегу р. Пышмы (1 га). Геоморфологический, археологический памятник природы, небольшая пещера с археологическими находками (стоянка древнего человека).

Озера, пруды. Ирбитское озеро в 35 км от г. Сухой Лог, кв. 1, 17, 35, 53, 52, 51. Гидрологический памятник природы, живописный водоем. Место отдыха (1885 га).

Сосновый бор. Винокурское участковое лесничество, кв. 67 (117). В окрестности детского санатория «Глядены». Ботанический памятник природы. Живописный бор, расположенный на высоких террасах реки Пышма. Санаторий «Глядены» (64 га).

Липовая аллея. Курьинское участковое лесничество, кв. 35. Курорт «Курьи». Ботанический памятник природы. Живописная аллея. Место отдыха. Курорт «Курьи» (2 га).

Болота и болотно-озерные комплексы. Гальянское болото, в 2,5 км юго-западнее р.п. Алтынай, кв. 32, Винокурское участковое лесничество. Ботанический, гидрологический памятник природы. Низинное, верховое, лесостепное, древесно-осоковое болото. Водоохранная зона озера Гальян (309 га).

Болото Гладкое, Курьинское участковое лесничество, кв. 18, 17, 35, в 6 км на север от с. Талица у оз. Ирбитское. ландшафтный памятник природы: низинное осоковое болото. Охранная зона оз. Ирбитское (1073 га).

Болото Каменско-Алтынайское, кв. 102, 104, 106, в 2 км на запад от р.п. Алтынай. Ландшафтный памятник природы: низменное осоковое болото вокруг озера Алтынай, исток 3 рек, регулятор уровня воды в озере (822 га).

На территории

Богдановичского района

Пруды, озера. Озеро Кортугуз (Куртугуз) с охранной зоной вблизи деревень Мелехино и Быково. Гидрологический памятник природы. Живописное озеро, самое большое в районе, с богатой прибрежной растительностью». Бывший Богдановичский межхозяйственный лесхоз (1100 га).

Уникальные деревья. Кедр. Черта г. Богдановича, ул. Октябрьская, частное домовладение. Ботанический памятник природы – пять 30-летних плодоносящих деревьев кедра южнее ареала распространения (0,01 га).

Болота и болотно-озерные комплексы. Болото у озера Кукуян западнее с. Бараба. Ботанический и гидрологический памятник природы. Низменное осоковое болото на границе с оз. Кукуян. Регулятор озера. Бывший Богдановичский межхозяйственный лесхоз (25 га).

Болото Исток в 4 км на юго-восток от дер. Мелехино. Ботанический и гидрологический памятник природы. Низменное болото. Водоохранная зона оз. Кортугуз. Бывший Богдановичский межхозяйственный лесхоз (29 га).

Ольхозское болото. Сухоложское лесничество, Грязновское участковое лесничество, кв. 8-П,

22–24 в 6 км северо-восточнее дер. Чудово. Ландшафтный памятник природы. Низменное болото, место произрастания лекарственных трав. Исток р. Пышмы.

Болото Волчье, Грязновское участковое лесничество, кв. 7 в 8 км северо-восточное дер. Чудово. Ботанический памятник природы. Олиготрофное сосново-сфагновое болото с участками клюквенников (28 га).

Малое болото в 4 км северо-восточнее. Ботанический памятник природы. Олигомезотрофное, 56 га, водораздельное, редкое для района болото. Место произрастания клюквенников. Бывший Богдановичский межхозяйственный лесхоз (156 га).

В то же время район расположения лесничества характеризуется крайне неблагоприятной экологической обстановкой, что объясняется расположением вблизи и на его территории крупных экологически вредных промышленных предприятий, а также наличием на части территории Восточно-Уральского радиоактивного следа, образовавшегося в результате аварии на ПО «Маяк» в 1957 г.

Особенно существенное воздействие на экологическую обстановку оказывает крупнейшая в Свердловской области и Российской Федерации тепловая электрическая станция, работающая на многозональных экибастузских углях. Установленная электрическая мощность электростанции составляет 3800 тыс. кВт, тепловая – 350 Гкал/ч. Среднесуточный расход угля в зимний период составляет 48 тыс. т,

мазута – 150 т. Первый из десяти действующих энергоблоков Рефтинской ГРЭС был пущен в эксплуатацию в 1970 г. О степени влияния выбросов Рефтинской ГРЭС на лесные экосистемы Сухоложского лесничества позволяют судить данные об изменении типов леса. Так, площадь сосняков ягодниковой и брусничной групп типов леса за период с 1970 по 1990 гг. сократилась с 55,37 до 13,53 %. При этом резко увеличилась доля насаждений разнотравной группы типов леса, что существенно затруднило процессы естественного лесовосстановления.

Зола и шлаки, полученные при сгорании угля в энергоблоках Рефтинской ГРЭС, поступали сначала на золоотвал № 1 площадью 440 га, а после его заполнения на золоотвал № 2 площадью 860 га.

Первые опыты по рекультивации золоотвала № 1 были начаты в 1992 г. Они заключались в прокладке экскаватором через каждые 3 м траншей шириной 0,7 м с последующим заполнением их смесью супесчаного почвогрунта с торфом (1:1) и посадкой сосны и лиственницы. В 1993 г. опыты по рекультивации были продолжены на площади 4 га и заключались в нанесении на поверхность золоотвала почвогрунта толщиной 0,25; 0,40 и 0,60 м с последующей посадкой 3-летних сеянцев сосны обыкновенной, ели сибирской, лиственницы сибирской, берез повислой и пушистой, тополя бальзамического, а также ив прутьевидной и шерстистопобеговой.

В последующие годы технология лесной рекультивации дорабатывалась, что позволило перейти к созданию на территории золоотвала искусственных насаждений в промышленных масштабах. В настоящее время золоотвал № 1 полностью рекультивирован. Создан уникальный научно-производственный объект, позволяющий оценить эффективность лесной рекультивации золоотвалов. Особый интерес представляют полученные данные о высокой производительности искусственных насаждений. В частности, класс бонитета созданных на золоотвале сосняков Ia при среднем классе бонитета сосновых насаждений лесничества I, 8.

Материалы исследований, выполненные на золоотвале № 1, широко освещены в научной литературе [6–9].

Значительный объем работ выполнен по рекультивации других видов нарушенных земель. Так, в частности, на территории лесничества ведутся исследования по естественной и искусственной рекультивации отвалов вскрышных пород и отходов обогащения бедных руд на месторождениях хризотил-асбеста [10–12] и тантал-бериллия [13, 14].

На территории лесничества ведется добыча огнеупорной глины. Выработанные карьеры нуждаются в эффективной рекультивации, что нашло отражение в перечне научно-исследовательских работ. В частности, опыт работ по рекультивации выработанных карьеров по добыче огнеупорной глины приведен

в работе С.В. Залесова с соавторами [15].

В лесничестве на протяжении десятков лет ведутся опыты по разработке и адаптации видов выборочных рубок, позволяющих обеспечить успешное лесовосстановление. В частности, имеется три стационарных объекта каймовых рубок. Результаты исследований, проведенных на указанных стационарных объектах, показали, что заготовка древесины в спелых и перестойных сосняках травяных типов леса может сочетаться с успешным естественным лесовосстановлением. Значительная экономическая эффективность при этом достигается за счет отказа от искусственного лесовосстановления. Рубки позволяют сохранить генофонд сосняков, а также обеспечивают постоянство защитной роли лесов, так как при указанных рубках отсутствует период, когда площадь не покрыта лесом.

Решению проблемы оптимизации выборочных рубок в защитных лесах различного целевого назначения могут служить опытно-производственные стационары по изучению лесоводственной эффективности рубок обновления и переформирования, выполненных площадковым и равномерным способами, с различной интенсивностью изреживания, а также чересполосно-постепенных рубок с ориентацией на естественное и искусственное лесовосстановление.

Создание специализированного предприятия по заготовке

древесины и осуществлению научно-исследовательской и образовательной деятельности позволит не только продолжить исследования на существующих, но и заложить новые научно-производственные объекты по оптимизации рубок в насаждениях различных групп типов леса, лесных формаций и целевого назначения.

Актуальной проблемой современности является сохранение биоразнообразия. В этом плане несомненный научный и практический интерес представляют заложенные на территории Сухоложского лесничества пробные площади по изучению возможности создания искусственных насаждений из лиственницы Сукачева, дуба черешчатого и других древесных пород. Полученные данные не только позволяют увеличить ассортимент древесных пород для искусственного лесовосстановления, но и повысить продуктивность будущих лесов. В частности, экспериментально доказано, что продуктивность искусственных насаждений лиственницы Сукачева в ряде типов леса в 1,3–1,5 раза выше таковой у насаждений из сосны обыкновенной.

Наличие двух питомников позволит не просто выращивать посадочный материал, но и расширить внедрение в лесокультурную практику и озеленение населенных пунктов адаптированных к региональным условиям высокопродуктивных эстетически привлекательных устойчивых интродуцентов. Последнее в конечном счете улучшит условия

жизни населения и экологическую обстановку в регионе.

В лесничестве организована постоянная лесосеменная база. Заготовка семян производится с постоянных лесосеменных участков площадью: ель – 2,8 га, сосна – 1,4 га, лиственница – 4,0 га, сосна кедровая сибирская – 2,0 га. Специальный постоянный лесосеменной участок создан на первом золоотвале Рефтинской ГРЭС.

Особо следует отметить, что в Сухоложском лесничестве постоянно совершенствуются технологии проведения лесосечных работ и искусственного лесовосстановления. В частности, здесь отработывалась технология рубок ухода с использованием на трелевке древесины малогабаритных тракторов. Опыта подобных рубок на территории Свердловской области просто нет, несмотря на то, что в условиях зеленых зон и городских лесов применение на трелевке малогабаритной техники наиболее эффективно как с экологической, так и с ландшафтно-эстетической (декоративной) точки зрения.

Дальнейшей апробации и широкого внедрения заслуживает опыт создания предварительных

и последующих лесных культур крупномерным посадочным материалом без подготовки почвы. Последнее позволяет сократить не только расходы на искусственное лесовосстановление за счет исключения работ по подготовке почвы и проведению агротехнических уходов, но и количество посадочного материала. Полученный опыт свидетельствует о лучшей приживаемости и сохранности опытных лесных культур.

Общеизвестно, что переход к новым рыночным отношениям привел к зарастанию древесно-кустарниковой растительностью в РФ до 40 млн га бывших сельскохозяйственных угодий. Минимизации ущерба могли бы послужить данные о производительности искусственных лиственничных насаждений на бывших пашнях [16].

Таким образом, Сухоложское лесничество является в Свердловской области уникальным в плане проведения научных исследований и наличия опытно-производственных объектов, а следовательно, заслуживает повышенного внимания в целях недопущения утраты накопленных наработок.

Выводы

1. Сухоложское лесничество является образцом творческого отношения работников к проведению лесоводственных мероприятий.

2. За многие годы на территории Сухоложского лесничества созданы десятки уникальных объектов по рекультивации нарушенных земель, выращиванию искусственных насаждений и проведению выборочных рубок.

3. Опыт ведения лесного хозяйства в Сухоложском лесничестве требует детального анализа с целью его использования на смежных территориях.

4. Для сохранения уникальных научных объектов, проведения экологического мониторинга и продолжения исследований целесообразно рассмотреть вопрос о передаче части его территории в постоянное (бессрочное) пользование для осуществления научно-исследовательской и образовательной деятельности ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет» или создать на его базе опытно-производственное лесничество Департамента лесного хозяйства Свердловской области.

Библиографический список

1. Колесников Б.П., Зубарева Р.С., Смолоногов Е.П. Лесорастительные условия и типы лесов Свердловской области: практич. руководство. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1973. 176 с.
2. Об утверждении Перечня лесорастительных зон Российской Федерации и Перечня лесных районов Российской Федерации: утв. приказом Минприроды России от 18.08.2014 № 367 (ред. от 23.12.2014). URL: <http://www.consultant.ru>
3. Годовалов Г.А., Залесов С.В., Лежнина Е.Н. Районирование лесов Свердловской области // Аграрн. вестник Урала. 2011. № 8 (87). С. 35–36.

4. К вопросу о необходимости уточнения перечня лесных районов Свердловской области / Г.А. Годовалов, С.В. Залесов, Е.С. Залесова, А.И. Чермных // Леса России и хоз-во в них. 2016. № 3 (58). С. 12–19.
5. Основы фитомониторинга / Н.П. Бунькова, С.В. Залесов, Е.А. Зотеева, А.Г. Магасумова. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2011. 89 с.
6. Экологические основы и методы биологической рекультивации золоотвалов тепловых электростанций на Урале / А.К. Махнев, Т.С. Чибрик, М.Р. Трубина, Н.В. Лукина, Н.Э. Гебель, А.А. Терин, Ю.И. Еловиков, Н.В. Топорков. Екатеринбург: УрО РАН, 2002. 356 с.
7. Махнев А.К., Уманова Н.Е., Салихова Е.Р. Особенности формирования культур фитоценозов на золоотвале Рефтинской ГРЭС // Биологическая рекультивация и мониторинг нарушенных земель. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2007. С. 478–497.
8. Формирование искусственных насаждений на золоотвале Рефтинской ГРЭС / С.В. Залесов, Е.С. Залесова, А.А. Зверев, А.С. Оплетаев, А.А. Терин // ИВУЗ. Лесн. жур. 2013. № 2. С. 66–73.
9. Залесов С.В., Оплетаев А.С., Терин А.А. Формирование искусственных насаждений сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) на рекультивированном золоотвале // Аграрн. вестник Урала. 2016. № 8 (150). С. 15–23.
10. Залесов С.В., Зарипов Ю.В., Залесова Е.С. Естественная рекультивация отвала вскрышных пород и отходов обогащения асбестовой руды // Аграрн. вестник Урала. 2017. № 3 (157). С. 35–38.
11. Залесов С.В., Зарипов Ю.В., Фролова Е.А. Анализ состояния подроста березы повислой (*Betula pendula* Roth.) на отвалах месторождений хризотил-асбеста по показателю флуктуирующей асимметрии // Вестник Бурят. гос. с.-х. акад. им. В.Р. Филиппова. 2017. № 1 (46). С. 71–77.
12. Опыт рекультивации отвалов хризотил-асбеста / Ю.В. Зарипов, С.В. Залесов, Е.С. Залесова, В.И. Крюк, И.А. Фрейберг // Биологическая рекультивация нарушенных земель: матер. X Всерос. науч. конф. с междунар. участием. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2017. С. 124–131.
13. Рекультивация нарушенных земель на месторождении тантал-бериллия / С.В. Залесов, Е.С. Залесова, Ю.В. Зарипов, А.С. Оплетаев, О.В. Толкач // Экология и промышленность России. 2018. Т. 22. № 12. С. 63–67.
14. Зарипов Ю.В. Эффективность лесной рекультивации нарушенных земель на месторождениях хризотил-асбеста и тантал-бериллия: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Екатеринбург, 2018. 19 с.
15. Эффективность лесной рекультивации карьера по добыче огнеупорной глины / С.В. Залесов, А.С. Оплетаев, Е.С. Залесова, А.А. Зверев, Е.А. Шумихина // Леса России и хоз-во в них. 2011. Вып. 4 (41). С. 3–10.
16. Рост лиственных древостоев на бывших пашнях / С.В. Залесов, Е.В. Юровских, Л.А. Белов, А.Г. Магасумова, А.С. Оплетаев // Аграрн. вестник Урала. 2015. № 5 (135). С. 50–54.

Bibliography

1. Kolesnikov B.P., Zubareva R.S., Smolonogov E.P. Forest Conditions and types of forests of Sverdlovsk region: practical. guide. Sverdlovsk: UNTS an SSSR, 1973. 176 p.
2. About the approval of the List of forest growing zones of the Russian Federation and the List of forest areas of the Russian Federation: UTV. By order of the Ministry of Russia from 18.08.2014 No. 367 (as amended from 23.12.2014). URL: [http:// www.consultant.ru](http://www.consultant.ru)
3. Godovalov G.A., Zalesov S.V., Lezhnina E.N. Zoning of forests of Sverdlovsk region // Agrarian Bulletin of the Urals. 2011. № 8 (87). P. 35–36.
4. To the question of the need to clarify the list of forest areas of the Sverdlovsk region / G.A. Godovalov, S.V. Zalesov, E.S. Zalesova, A.I. Chermnykh // Forests of Russia and agriculture in them. 2016. № 3 (58). P. 12–19.

5. The basics of phytomonitoring / N.P. Bunkova, S.V. Zalesov, E.A. Zoteeva, A.G. Megasumova. Yekaterinburg: Ural. state forestry un-t, 2011. 89 p.
 6. Environmental foundations and methods of biological recultivation of ash dumps of thermal power plants in the Urals / A.K. Makhnev, T.S. Chibrik, M.R. Trubina, N.In. Lukina, N.Uh. Goebel, A.A. Thurin, J.I. Elovikov, N.In. Toporkov. Yekaterinburg: Uro RAS, 2002. 356 p.
 7. Makhnev A.K., Umanova N.E. Salikhova E.R. Features of formation of the cultures of phyto-coenoses, the ash Reftinskaya GRES // Biological reclamation and monitoring naru surveyed lands. Yekaterinburg: Publishing house Ural. un-ta, 2007. P. 478–497.
 8. Formation of artificial plantations on the ash dump of Reftinskaya GRES / S.V. Zalesov, E.S. Zalesova, A.A. Zverev, A.S. Opletaev, A.A. Terin // IVOZ. Forest Journal. 2013. № 2. P. 66–73.
 9. Zalesov S.V., Opletaev A.S., Therin A.A. Formation of artificial plantations of pine (*Pinus sylvestris* L.) on reclaimed ash disposal area // Agrarian Bulletin of the Urals. 2016. № 8 (150). P. 15-23.
 10. Zalesov S.V., Zaripov Yu.V., Zalesova E.S. Natural recultivation of overburden dump and waste of asbestos ore enrichment // Agrarian Bulletin of the Urals. 2017. № 3 (157). P. 35–38.
 11. Zalesov S.V., Zaripov Yu.V., Frolova E.A. Analysis of the state of undergrowth of birch (*Betula pendula* Roth.) on the dumps of deposits of chrysotile asbestos in terms of fluctuating asymmetry // Bulletin of the Buryat state agricultural Academy. V. R. Filippova. 2017. № 1 (46). P. 71–77.
 12. Experience of reclamation of chrysotile-asbestos dumps / Yu. V. Zaripov, S.V. Zalesov, E.S. Zalesova, V.I. Kryuk, I.A. Freiberg // Biological reclamation of disturbed lands: materials of the X all-Russian scientific research. Conf. with international participation. Yekaterinburg: Ural state forestry un-t, 2017. P. 124–131.
 13. Reclamation of disturbed lands at the tantalum-beryllium Deposit / S.V. Zalesov, E.S. Zalesova, Yu.V. Zaripov, A.S., Opletaev O.V. Tolkach // Ecology and industry of Russia. 2018. Vol. 22. № 12. P. 63–67.
 14. Zaripov Yu.V. Effectiveness of forest recultivation of disturbed lands at the place of chrysotile-asbestos and tantalum-beryl birth: autoref. dis. ... kand. of agricultural Sciences. Yekaterinburg, 2018. 19 p.
 15. The efficiency of forest reclamation of the quarry for the extraction of refractory clay / S.V. Zalesov, A.S. Opletaev, E.S. Zalesova, A.A. Zverev, E.A. Shumikhina // Russian Forest and farm in them. 2011. Issue. 4 (41). C. 3–10.
 16. Growth larch stands on former arable lands / S.V. Zalesov, E.V. Yurovsky, L.A. Belov, A.G. Magasumova, A.S. Opletaev // Agrarian Bulletin of the Urals. 2015. № 5 (135). P. 50–54.
-
-

УДК 630.181:712.4(470.54)

ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВНОСТИ ИНТРОДУЦЕНТОВ, ПРОИЗРАСТАЮЩИХ В ШАРТАШСКОМ ЛЕСОПАРКЕ Г. ЕКАТЕРИНБУРГА

А.С. ОПЛЕТАЕВ – кандидат сельскохозяйственных наук,
доцент кафедры лесоводства*

Е.С. ЗАЛЕСОВА – кандидат сельскохозяйственных наук,
доцент кафедры лесоводства*

Н.П. БУНЬКОВА – кандидат сельскохозяйственных наук,
доцент кафедры лесоводства*

Е.П. ПЛАТОНОВ – кандидат сельскохозяйственных наук,
доцент кафедры лесоводства*

М.В. СОЛОВЬЕВА – аспирант кафедры лесоводства*

* ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»
620100, Россия, Екатеринбург, Сибирский тракт, 37,
тел. 8(343) 261-52-88

Ключевые слова: лесопарк, рекреация, интродуценты, перспективность, устойчивость, видовой состав.

Проанализирован видовой состав древесно-кустарниковых интродуцентов, произрастающих на территории Шарташского лесопарка г. Екатеринбурга. Указанная территория относится к южно-таежному округу Зауральской холмисто-предгорной провинции Западно-Сибирской равнинной лесорастительной области.

Установлено, что в составе древостоев лесопарка встречаются 10 видов интродуцентов, которые произрастают преимущественно в смешанных с аборигенными видами древостоях. Из кустарниковых видов в лесопарке произрастает сирень венгерская (*Syringa josikaea* Lacq. F.). Интродуценты представляют пять семейств. При этом наиболее представлено семейство кленовых (4 вида) и розоцветных (3 вида). Семейства маслиновые и ильмовые насчитывают лишь по одному виду.

Использование методики Главного ботанического сада позволило оценить перспективность всех видов интродуцентов по семи признакам с последующим установлением интегральной оценки перспективности. В результате исследований установлено, что яблоня ягодная (*Malusbaccata* (L.) Borkh) и сирень венгерская (*Syringajosikaea* Lacq. F.) относятся к группе самых перспективных. Остальные виды вошли в группу перспективных.

Таким образом, выделено 11 видов древесно-кустарниковых интродуцентов, перспективных для использования в лесопарках г. Екатеринбурга. Указанные виды прошли адаптацию в Шарташском лесопарке, а следовательно, могут быть рекомендованы для использования.

ASSESTENT OF PERSOECTIVENESS OF THE INTRODUCENTS GROWING IN SHARTASHSKY FOREST PARK IN YEKATERINBURG

A.S. OPLETAEV – cand. of agric science, doz. of the forestry chair*

E.S. ZALESOVA – cand. of agric science, doz. of the forestry chair*

N.P. BUNKOVA – cand. of agric science, doz. of the forestry chair*

E.P. PLATONOV – cand. of agric science, doz. of the forestry chair*

M.V. SOLOVIEVA – post graduate stud. of the forestry chair*

* FSBEI HE «The Ural state forest engineering University»

620100 Russia, Yekaterinburg, Sibirsky tract, 37.

Tel. 8(343) 261-52-88

Key words: forest park, recreation, introduced species, perspectiveness, stability, species composition.

The paper touches upon tree-shrub introducents species composition growing on the territory of Shartash forest park of Yekaterinburg. The abovementioned territory belongs to the south taiga district of the trans Ural filly foot hill province of the west Siberian plain forest vegetation region.

It has been established that as part of treestands there are species of introducents that grow mainly in mixed with aboriginal species stands. From shrub species Hungarian lilac (*Syringa josikaea* Lacq. F.) grows in the park. Introducents represent 5 families. Where in the most represented are maple (4 types) and rosecea (3 types). As for olive and elm families lach of them have only one type. Application of the main Botanical Garden methods allowed to estimate perspectiveness of all the introducents on 7 features with the subsequent establishment of an integrated assessment of perspectiveness as a result of researches it was established that berry apple tree (*Malusboccata* (L.) Borkh) and lilac Hungarian (*Syringa josikaea* Lacq. F.) are among the most promising. The rest were considered to be simply promising.

These 11 speciel of tree and shrub introducents have been as perspective for using in forest parks of Yekaterinburg specified species have been adopted in Shartashisky forest park and consequently can be recommended for use.

Введение

Ускорение темпов жизни в сочетании с ухудшением экологической обстановки вызывает необходимость принятия мер по восстановлению работоспособности населения и улучшению качества его проживания [1, 2]. Одним из направлений решения вышеуказанной задачи является формирование комфортной окружающей среды за счет озеленения улиц и формирования лесопарков. Известно, что лесопарки являются излюбленным местом отдыха населения, однако для

повышения устойчивости и усиления рекреационной привлекательности древостои лесопарков нуждаются в проведении лесоводственных мероприятий [3–7]. Отсутствие указанных мероприятий или недостаточное внимание к уходу за насаждениями, произрастающими в лесопарках, приводит к преждевременному старению деревьев, снижению их устойчивости и в конечном счете к гибели [8–10].

При организации проведения рубок в лесопарках необходимо также учитывать повышенную

опасность возникновения лесных пожаров и, как следствие этого, повышать пожароустойчивость древостоев [11–13].

К сожалению, формирование устойчивых эстетически привлекательных насаждений связано с определенными сложностями. В частности, в северных районах страны видовой состав древесных растений ограничен. Кроме того, большинство из них представлено листопадными деревьями, что не позволяет создавать ландшафтные композиции круглогодичного действия. Данная

проблема решается выведением новых форм и сортов аборигенных видов [14] или использованием интродуцентов, т.е. видов, сортов и форм древесных растений, ранее не произраставших на данной территории [15].

В то же время использование интродуцентов требует наличия объективных данных об их перспективности. К сожалению, исследования перспективности интродуцентов проводятся не повсеместно [16, 17], что вызывает сложности по подбору ассортимента для создания и формирования лесопарков. К сожалению, до настоящего времени в научной литературе практически отсутствуют работы по исследованию видового состава и перспективности интродуцентов в лесопарках г. Екатеринбурга. Последнее предопределило направление наших исследований.

Цель работы – установление видового состава интродуцентов, произрастающих на территории Шарташского лесопарка г. Екатеринбурга, и перспективности их использования.

Объекты и методики исследования

Объектом исследований служили насаждения Шарташского лесопарка г. Екатеринбурга. Согласно схеме лесорастительного районирования [18] указанный лесопарк относится к южно-таежному округу Зауральской холмисто-предгорной провинции Западно-Сибирской равнинной лесорастительной области.

Выполненное маршрутное обследование показало, что из 592 га площади лесопарка интродуценты встречаются на 66,2 га, что составляет лишь 12 % от общей площади.

Подавляющее количество интродуцентов произрастает совместно с аборигенными видами, формируя смешанные насаждения. Чистые насаждения представлены лишь тополем бальзамическим и вязом гладким искусственного происхождения.

В основу исследований положен метод пробных площадей (ПП). Последние закладывались в соответствии с общеизвестными методиками [19].

Оценка перспективности интродуцентов производилась согласно методике Главного ботанического сада [20], уточненной в соответствии с региональной спецификой [21, 22].

В качестве показателей оценки перспективности использовались следующие показатели: степень вызревания побегов, зимостойкость, сохранение габитуса, побегообразование, регулярность прироста побегов, способность к генеративному развитию и способы размножения.

Каждый из показателей оценивался в баллах, а для интегральной оценки использовалась сумма баллов (табл. 1).

Таблица 1

Table 1

Шкала интегральной оценки успешности интродукции
The scale of the integral assessment of the success of the introduction

| № класса № number | Перспективность Perspectivity | Сумма баллов для цветущих особей Total points for flowering individuals |
|----------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| I | Самые перспективные The most promising | 91–100 |
| II | Перспективные Promising | 76–90 |
| III | Менее перспективные Less promising | 61–75 |
| IV | Малоперспективные Unpromising | 41–60 |
| V | Неперспективные Unpromising | 21–40 |
| VI | Непригодные Unsuitable | 5–20 |

Результаты исследований и их обсуждение

Выполненные исследования показали, что интродуценты встречаются на территории 10 кварталов из 13 формиру-

ющих лесопарк. Данные о насаждениях в составе древостоев, в которых имеются интродуценты, согласно лесоустроительным материалам, приведены в табл. 2.

Таблица 2

Table 2

Распределение площади насаждений, произрастающих в Шарташском лесопарке,
с интродуцентами в составе древостоев, га
Distribution of the area of plantations growing in the Shartashsky forest park,
with in-troductions in the composition of tree stands, hectares

| Состав насаждения The composition of the plantings | Площадь по кварталам Area by quarter | | | | | | | | | | Итого Total |
|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|----|----------------|
| | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 58 | 59 | 60 | 62 | 64 | |
| 10С+ЧР | | | | 13,4 | | | | | | | 13,4 |
| 7СЗБ+Т | | | | 10 | | | | | | | 10 |
| 9Б1С+Т | | | | | | | | 4,9 | | | 4,9 |
| 10Т | | | | 2,4 | | 1,1 | 0,2 | | 0,1 | | 3,8 |
| 10С+Т | | | | | | 3,7 | | | | | 3,7 |
| 7Б2Т1В+С+Б | | | | | | | 2,3 | | | | 2,3 |
| 9Т1Б | | | 0,4 | 0,1 | | 0,8 | | | 0,7 | | 2 |
| 5Т1Б1КЛ1ЛП1ИВ1С | | | | 1,7 | | | | | | | 1,7 |
| 4Т2Б4С | | | | | | 1,6 | | | | | 1,6 |
| 10С+Б+Т | | | | | | 1,4 | | | | | 1,4 |
| 5С4Т1Б+С | | | | | | | | | 1,4 | | 1,4 |
| 5Л5Т | | | | | | 0,7 | | | 0,4 | | 1,1 |
| 6Б2Т2С | | | | 1,1 | | | | | | | 1,1 |
| 7Б1ОЛЧ2С+Т+Б | | | | | | | | 1,1 | | | 1,1 |
| 7Т1ЛП1Б1С+ИВ | | | | | | 1 | | | | | 1 |
| 6В4КЛ | | | | 0,9 | | | | | | | 0,9 |
| 3В2КЛ2ЧРЗБ | | | 0,8 | | | | | | | | 0,8 |
| 4С3ВЗБ+ИВ | | 0,8 | | | | | | | | | 0,8 |
| 6Т4Л | | | | | | 0,8 | | | | | 0,8 |
| 9Б1Т | | | | 0,8 | | | | | | | 0,8 |
| 9С1Б+ОС+В | | 0,8 | | | | | | | | | 0,8 |
| 3КЛ2ЛП2Т2Б1ЯБ | | | | 0,7 | | | | | | | 0,7 |
| 8Т1ЛП1Б+С | | | | | | 0,7 | | | | | 0,7 |
| 9В1Л+К | | | | 0,7 | | | | | | | 0,7 |
| 10Т+Б | | | | | | | | 0,6 | | | 0,6 |
| 10Т+С | | | | | | | | | 0,6 | | 0,6 |
| 3Б1В1КЛ1ЛП2ЧР2С+Т | | | 0,6 | | | | | | | | 0,6 |
| 4В2КЛ4Б | | | | 0,6 | | | | | | | 0,6 |
| 7Б1ЧР1Д1В | | | | 0,6 | | | | | | | 0,6 |
| 8В2Д | | | | 0,6 | | | | | | | 0,6 |
| 9Т1Б+С | | | | | 0,6 | | | | | | 0,6 |
| 7В1Б2С | | 0,5 | | | | | | | | | 0,5 |
| 8Л2С+Т+Б | | | | | | | | | 0,4 | | 0,4 |
| 9Б1Т+Б | | | | | 0,4 | | | | | | 0,4 |
| 4С3ИВ3Т | | | | 0,3 | | | | | | | 0,3 |

Окончание табл. 2

End of table 2

| Состав насаждения The composition of the plantings | Площадь по кварталам Area by quarter | | | | | | | | | | Итого Total |
|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----|-----|-----|----|------|-----|-----|-----|-----|----------------|
| | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 58 | 59 | 60 | 62 | 64 | |
| 5Т4Б1С+ОС | | | | 0,3 | | | | | | | 0,3 |
| 7Б2Т1С | | | | 0,3 | | | | | | | 0,3 |
| 8Б2С+Т | | | | | | | 0,3 | | | | 0,3 |
| 9КЛ1ЯБ | | | | 0,3 | | | | | | | 0,3 |
| 9Л1Т | | | | | | | | | 0,3 | | 0,3 |
| 9ЯБ1Б+КЛ | 0,3 | | | | | | | | | | 0,3 |
| 10Т+С+Б | | | | | | | 0,2 | | | | 0,2 |
| 5Т2Б3С | | | | | | | | | 0,2 | | 0,2 |
| 6С2С1Б1КЛ | | | | | | | 0,2 | | | | 0,2 |
| 9КЛ1С+Б | | | | | | | | | | 0,2 | 0,2 |
| 3Б6ЧР1ЯБ | | | | 0,1 | | | | | | | 0,1 |
| 5Т2ОЛЧ1Б2С | | | | | | 0,1 | | | | | 0,1 |
| 7ИВ2ОС1Б+С+Т | | | | 0,1 | | | | | | | 0,1 |
| Всего Total | 0,3 | 2,1 | 1,8 | 35 | 1 | 11,9 | 3,2 | 6,6 | 4,1 | 0,2 | 66,2 |

Материалы табл. 2 свидетельствуют, что на территории Шарташского лесопарка имеется 10 видов интродуцентов, входящих

в состав древостоев. Помимо деревьев, в лесопарке произрастает сирень венгерская, являющаяся также интродуцентом. При этом

интродуценты Шарташского лесопарка относятся к 5 семействам (табл. 3).

Таблица 3

Table 3

Распределение интродуцентов, произрастающих на территории Шарташского лесопарка, по семействам
Distribution of introducents growing on the territory of Shartashsky forest park by family

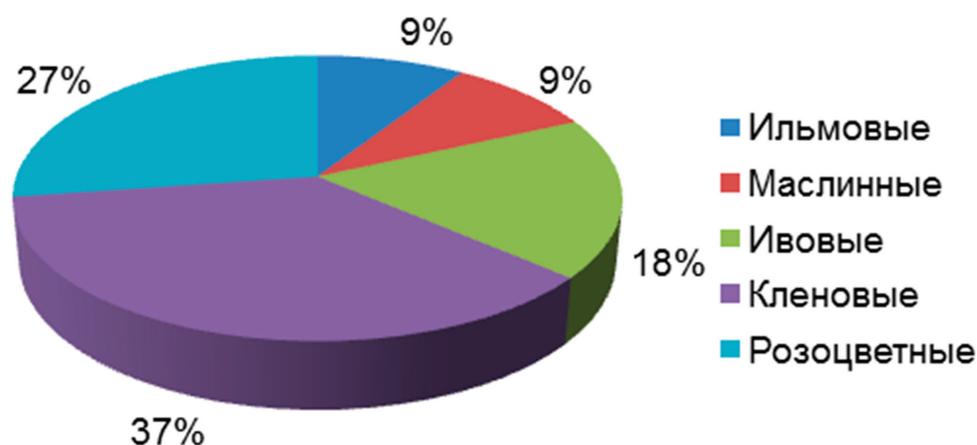
| Семейство Family | Вид View |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| РОЗОЦВЕТНЫЕ ROSACEAE ROSACEAE | Черемуха Маака (<i>Padus maackii</i> (Rupr.) Kom.); Prunus Маака (<i>Padus maackii</i> (Rupr.) Kom.); Яблоня ягодная (<i>Malus baccata</i> (L.) Borkh); Apple berry (<i>Malus baccata</i> (L.) Borkh); Груша уссурийская (<i>Pyrus ussuriensis</i> Maxim) Ussuri pear (<i>Pyrus ussuriensis</i> Maxim) |
| КЛЕНОВЫЕ ACERACEAE Maple ACERACEAE | Клен ясенелистный (<i>Acer negundo</i> L.); Alpine maple (<i>Acer negundo</i> L.); Клен гиннала (<i>Acer ginnala</i> Maxim); Ginnal Maple (<i>Acer ginnala</i> Maxim); Клен татарский (<i>Acer tataricum</i> L.); Tatar maple (<i>Acer tataricum</i> L.); Клен остролистный (<i>Acer platanoides</i> L.) Norway maple (<i>Acer platanoides</i> L.) |

Окончание табл. 3

End of table 3

| Семейство Family | Вид View |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ИВОВЫЕ <i>SALICACEAE</i> Willow <i>SALICACEAE</i> | Тополь бальзамический (<i>Populus balsamifera</i> L.); Balsam poplar (<i>Populus balsamifera</i> L.); Тополь пирамидальный серебристый селекции Н.А.Коновалова (<i>Populus alba</i> L. x <i>Populus Bolleana</i> Lauche.) Poplar pyramidal silver selection N.A. Konovalova (<i>Populus alba</i> L. x <i>Populus Bolleana</i> Lauche.) |
| МАСЛИННЫЕ <i>OLEACEAE</i> Olive <i>OLEACEAE</i> | Сирень венгерская (<i>Syringa josikaea</i> Jacq. f.) Hungarian Lilac (<i>Syringa josikaea</i> Jacq. f.) |
| ИЛЬМОВЫЕ <i>ULMACEAE</i> Ильмовые <i>ULMACEAE</i> | Вяз гладкий (<i>Ulmus laevis</i> Pall) Elm smooth (<i>Ulmus laevis</i> Pall) |

Количество видов интродуцентов в приведенных пяти семействах существенно различается (рисунок).



Представленность количества видов древесных интродуцентов по семействам
Representation of the number of species of tree introductions by family

Как следует из рисунка, наиболее представлены в лесопарке виды из семейств кленовые (4 вида) и розоцветные (3 вида), тогда как в семействах маслинные и ильмовые насчитывается лишь по одному виду.

Для определения целесообразности использования в лесопарках г. Екатеринбурга тех или иных видов интродуцентов необходимо проанализировать их перспективность. Выполненные нами исследования показали, что все произрастающие на территории Шарташского лесопарка интродуценты характеризуются высокими баллами перспективности (табл. 4).

Таблица 4

Table 4

Оценка перспективности интродуцентов, произрастающих
в Шарташском лесопарке
Assessment of the prospects of introduced species growing
in the Shartashsky forest park

| Таксон Taxon name | Оценка, балл Score, score | | | | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | Вызревание побегов Aging Shoots | Зимостойкость Winter hardiness | Сохранение габитуса Keeping the habit | Побегообразовательная способность Vicious ability | Прирост растений в высоту Plant growth in height | Способность растений к генеративному размножению Capacity of plants for generative reproduction | Возможный способ размножения Possible breeding method | Интегральная оценка успешности интродукции Integral assessment of the success of introductions |
| Яблоня ягодная (<i>Malus baccata</i> (L.) Borkh) Apple berry (<i>Malus baccata</i> (L.) Borkh) | 20 | 25 | 10 | 5 | 5 | 25 | 5 | 95 |
| Сирень венгерская (<i>Syringa josikaea</i> Jacq.f.) Hungarian Lilac (<i>Syringa josikaea</i> Jacq.f.) | 20 | 25 | 10 | 5 | 5 | 25 | 5 | 92 |
| Вяз гладкий (<i>Ulmus laevis</i> Pall) Elm smooth (<i>Ulmus laevis</i> Pall) | 20 | 25 | 5 | 5 | 5 | 25 | 5 | 90 |
| Тополь бальзамический (<i>Populus balsamifera</i> L.) Balsam poplar (<i>Populus balsamifera</i> L.) | 25 | 25 | 10 | 3 | 5 | 20 | 2 | 90 |
| Клен гиннала (<i>Acer ginnala</i> Maxim) Ginnal Maple (<i>Acer ginnala</i> Maxim) | 15 | 20 | 10 | 5 | 5 | 25 | 10 | 90 |
| Клен татарский (<i>Acer tataricum</i> L.) Tatar maple (<i>Acer tataricum</i> L.) | 15 | 20 | 10 | 5 | 5 | 25 | 10 | 90 |
| Груша уссурийская (<i>Pyrus ussuriensis</i> Maxim) Ussuri pear (<i>Pyrus ussuriensis</i> Maxim) | 15 | 25 | 10 | 5 | 5 | 25 | 5 | 90 |
| Черемуха Маака (<i>Padus maackii</i> (Rupr.) Kom.) aPrunus Maака (<i>Padus maackii</i> (Rupr.) Kom.) | 20 | 25 | 10 | 3 | 5 | 25 | 5 | 89 |
| Клен ясенелистный (<i>Acer negundo</i> L.) Alpine maple (<i>Acer negundo</i> L.) | 15 | 20 | 5 | 5 | 5 | 25 | 10 | 85 |
| Клен остролистный (<i>Acer platanoides</i> L.) Norway maple (<i>Acer platanoides</i> L.) | 15 | 20 | 10 | 3 | 5 | 25 | 5 | 83 |
| Тополь пирамидальный серебристый (<i>Populus alba</i> L. x <i>Populus Bolleana</i> Lauche.) Poplar pyramidal silver selection N.A. Konovalova (<i>Populus alba</i> L. x <i>Populus Bolleana</i> Lauche.) | 15 | 20 | 10 | 5 | 5 | 15 | 2 | 78 |

Материалы исследований свидетельствуют (см. табл. 4), что только прирост растений в высоту характеризуется одинаковыми баллами у всех видов интроду-

ентов. Остальные показатели перспективности сильно различаются, чем и объясняется варьирование интегральной оценки от 78 до 95 баллов.

Сравнение полученных значений интегральной оценки каждого из видов с данными табл. 1 позволяет установить их перспективность (табл. 5).

Таблица 5
Table 5

Перспективность интродуцентов, произрастающих в Шарташском лесопарке
Perspectives of introducents growing in Shartashsky forest park

| Порода-интродуцент Breed introductory | Оценка успешности интродукции State score | Оценка перспективности Assessment of prospects |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| Яблоня ягодная (<i>Malus baccata</i> (L.) Borkh) Apple berry (<i>Malus baccata</i> (L.) Borkh) | 95 | Самые перспективные The most promising |
| Сирень венгерская (<i>Syringa josikaea</i> Jacq.f.) Hungarian Lilac (<i>Syringa josikaea</i> Jacq.f.) | 92 | Самые перспективные The most promising |
| Вяз гладкий (<i>Ulmus laevis</i> Pall) Elm smooth (<i>Ulmus laevis</i> Pall) | 90 | Перспективные Promising |
| Тополь бальзамический (<i>Populus balsamifera</i> L.) Balsam poplar (<i>Populus balsamifera</i> L.) | 90 | Перспективные Promising |
| Клен гиннала (<i>Acer ginnala</i> Maxim) Ginnal Maple (<i>Acer ginnala</i> Maxim) | 90 | Перспективные Promising |
| Клен татарский (<i>Acer tataricum</i> L.) Tatar maple (<i>Acer tataricum</i> L.) | 90 | Перспективные Promising |
| Груша уссурийская (<i>Pyrus ussuriensis</i> Maxim) Ussuri pear (<i>Pyrus ussuriensis</i> Maxim) | 90 | Перспективные Promising |
| Черемуха Маака (<i>Padus maackii</i> (Rupr.) Kom.) Prunus Maaka (<i>Padus maackii</i> (Rupr.) Kom.) | 89 | Перспективные Promising |
| Клен ясенелистный (<i>Acer negundo</i> L.) Alpine maple (<i>Acer negundo</i> L.) | 85 | Перспективные Promising |
| Клен остролистный (<i>Acer platanoides</i> L.) Norway maple (<i>Acer platanoides</i> L.) | 83 | Перспективные Promising |
| Тополь пирамидальный серебристый (<i>Populus alba</i> L. x <i>Populus Bolleana</i> Lauche.) Poplar pyramidal silver selection N.A. Konovalova (<i>Populus alba</i> L. x <i>Populus Bolleana</i> Lauche.) | 78 | Перспективные Promising |

Видовое разнообразие интродуцентов представлено двумя группами перспективности: самые перспективные (Яблоня ягодная (*Malus baccata* (L.) Borkh) и Сирень венгерская (*Syringa*

josikaea Jacq.f.) и перспективные (все остальные виды). Таким образом, наиболее распространенные интродуценты, произрастающие на территории Шарташского лесопарка г. Екатеринбурга, хо-

рошо адаптированы к региональным условиям и могут быть использованы для расширения биологического разнообразия и формирования эстетически привлекательных ландшафтов.

Выводы

1. На территории Шарташского лесопарка г. Екатеринбурга произрастает 10 видов древесных интродуцентов и один кустарниковый.

2. Интродуценты формируют чистые насаждения только при искусственном лесовосстановлении.

3. Большинство интродуцентов присутствует в составе смешанных древостоев с доминированием аборигенных видов.

4. Из древесных интродуцентов наиболее перспективной является яблоня ягодная, а из кустарниковых – сирень венгерская. Указанные виды целесообразно использовать при

формировании парковых ландшафтов.

5. Остальные 9 видов интродуцентов по интегральной оценке относятся к перспективным. Их можно рекомендовать для посадки в лесопарках, однако при уходе за ними следует учитывать низкие показатели по ряду признаков перспективности.

Библиографический список

1. Качество жизни: проблемы и перспективы XXI века / А.В. Мехренцев, М.И. Хрущева, С.В. Залесов [и др.]. Екатеринбург: Стратегия позитива™, 2013. 532 с.
2. Жилищно-коммунальное хозяйство и качество жизни в XXI веке: экономические модели, новые технологии и практики управления / Я.П. Силин, Г.В. Астратова [и др.]: под ред. Я.П. Силина, Г.В. Астратова. М.; Екатеринбург: Науковедение, 2017. 600 с.
3. Ландшафтные рубки / Н.А. Луганский, Л.И. Аткина, Е.С. Гневнов, С.В. Залесов, В.Н. Луганский // Лесн. хоз-во. 2007. № 6. С. 20–22.
4. Залесов С.В., Хайретдинов А.Ф. Ландшафтные рубки в лесопарках. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2011. 176 с.
5. Данчева А.В., Залесов С.В., Муканов Б.М. Влияние рекреационных нагрузок на состояние и устойчивость сосновых насаждений Казахского мелкосопочника. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2014. 195 с.
6. Залесов С.В., Газизов Р.А., Хайретдинов А.Ф. Состояние и перспективы ландшафтных рубок в рекреационных лесах // Изв. Оренбург. гос. аграрн. ун-та, 2016. № 2. С. 45–47.
7. Бунькова Н.П., Залесов С.В. Рекреационная устойчивость и емкость сосновых насаждений в лесопарках г. Екатеринбурга. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2016. 124 с.
8. Залесов С.В., Колтунов Е.В., Лаишевцев Р.Н. Основные факторы пораженности сосны корневыми и стволовыми гнилями в городских лесопарках // Защита и карантин растений. 2008. № 2. С. 56–58.
9. Колтунов Е.В., Залесов С.В., Демчук А.Ю. Корневые и стволовые гнили насаждений и техногенное загрязнение почв в лесопарках г. Екатеринбурга // Рекреационное использование лесов на урбанизированных территориях. М., 2009. С. 35–37.
10. Залесов С.В., Колтунов Е.В. Корневые и стволовые гнили сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) и березы повислой (*Betula pendula* Roth.) в Нижне-Исетском лесопарке г. Екатеринбурга // Аграрн. вестник Урала. 2009. № 1 (55). С. 73–75.
11. Роль рубок ухода в повышении пожароустойчивости сосняков Казахского мелкосопочника / С.В. Залесов, А.В. Данчева, Б.М. Муканов, А.В. Эбель, Е.И. Эбель // Аграрн. вестник Урала, 2013. № 6 (112). С. 64–68.
12. Данчева А.В., Залесов С.В. Влияние рубок ухода на биологическую и пожарную устойчивость сосновых древостоев // Аграрн. вестник Урала. 2016. № 3 (145). С. 56–61.
13. Лесоводственная эффективность рубок ухода в сосняках Казахского мелкосопочника / С.В. Залесов, А.В. Данчева, А.В. Эбель, Е.И. Эбель // ИВУЗ. Лесн. жур. 2016. № 3. С. 21–30.
14. Оплетаев А.С., Залесов С.В., Кожевников А.П. Новая декоративная форма ели сибирской (*Picea obovate* Ledeb.) // Аграрн. вестник Урала. 2016. № 6 (148). С. 40–44.

15. Опыт интродукции древесно-кустарниковых растений в лесном питомнике «Ак кайын» / С.В. Залесов, М.Р. Ражанов, А.В. Данчева, А.С. Оплетаев // Лесн. вестник. 2016. № 2. С. 21–25.
16. Арборетум лесного питомника «Ак кайын» РГП «Жасыл Аймак» / Ж.О. Суюндиқов, А.В. Данчева, С.В. Залесов, М.Р. Ражанов, А.Н. Рахимжанов. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2017. 92 с. URL: <http://www.elar.usfeu.ru/bitstream/123456789/6618/Arboretum>
17. Крекова Я.А., Данчева А.В., Залесов С.В. Оценка декоративных признаков у видов рода *Picea* Dietr в Северном Казахстане // Современ. проблемы науки и образования. 2015. № 1. URL: <http://www.Science-education.ru/121-17204>
18. Колесников Б.П., Зубарева Р.С., Смолоногов Е.П. Лесорастительные условия и типы лесов Свердловской области. Свердловск: ИЭР и Ж, 1973. 177 с.
19. Основы фитомониторинга / Н.П. Бунькова, С.В. Залесов, Е.А. Зотеева, А.Г. Магасумова. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2011. 89 с.
20. Куприянов А.Н. Интродукция растений. Кемерово: Кузбасвузиздат, 2004. 96 с.
21. Гусев А.В., Залесов С.В., Сарсекова Д.Н. Методика определения перспективности интродукции древесных растений // Социально-экономические и экологические проблемы лесного комплекса в рамках концепции 2020. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2009. С. 272–275.
22. Гусев А.В., Залесов С.В. Оценка перспективности некоторых интродуцентов подкласса Dilleniidae в природно-климатических условиях г. Ханты-Мансийска // Аграрн. Россия. 2009. С. 81–83.

Bibliography

1. Quality of life: problems and prospects of the XXI century / A.V. Mehrentsev, M.I. Khrushchev, S.V. Zalesov and others. Yekaterinburg: Strategy positiva™, 2013. 532 p.
2. Housing and communal services and quality of life in the 21st century: economic models, new technologies and management practices / Ya.P. Silin, G.V. Astratova et al. : Ed. Y.P. Silin, G.V. Astratova. M.: Yekaterinburg: Science, 2017. 600 p.
3. Landscape felling / N.A. Lugansky, L.I. Atkina, E.S. Gnevnov, S.V. Zalesov, V.N. Lugansky // Forestry. 2007. No. 6. P. 20–22.
4. Zalesov S.V., Khayretdinov A.F. Landscape felling in the forest parks. Yekaterinburg: Ural. state forestry univ., 2011. 176 p.
5. Dancheva A.V., Zalesov S.V., Mukanov B.M. The impact of recreational loads on the state and stability of pine plantations of the Kazakh low mountains. Yekaterinburg: Ural. state forestry univ., 2014. 195 p.
6. Zalesov S.V., Gazizov R.A., Khairtdinov A.F. The state and prospects of landscape logging in recreational forests // Izvestia of the Orenburg State Agrarian University. 2016. № 2. P. 45–47.
7. Bunkova N.P., Zalesov S.V. Recreational stability and capacity of pine plantations in forest parks of Yekaterinburg. Yekaterinburg: Ural state forestry univ., 2016. 124 p.
8. Zalesov S.V., Koltunov E.V., Laishevtsev R.N. The main factors of infestation of pine root and stem rot in urban forest parks // Protection and quarantine of plants. 2008. № 2. P. 56–58.
9. Koltunov E.V., Zalesov S.V., Demchuk A. Yu. Root and stem rot of plantations and technogenic pollution of soils in forest parks of Yekaterinburg // Recreational use of forests in urban areas. M., 2009. P. 35–37.
10. Zalesov S.V., Koltunov E.V. Root and stem rot of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) And birch (*Betula pendula* Roth.) In the Lower Iset forest park of Yekaterinburg // Agrarian Bulletin of the Urals. 2009. № 1 (55). P. 73–75.
11. The role of thinning in improving the fire resistance of pine forests of the Kazakh Upland / S.V. Zalesov, A.V. Dancheva, B.M. Mukanov, A.V. Ebel, E.I. Ebel // Agrarian Bulletin of the Urals, 2013. № 6 (112). P. 64–68.
12. Dancheva A.V., Zalesov S.V. The impact of thinning on the biological and fire resistance of pine stands // Agrarian Bulletin of the Urals. 2016. № 3 (145). P. 56–61.

13. Silvicultural effectiveness of thinning in pine forests of the Kazakh Hills / S.V. Zalesov, A.V. Dancheva, A.V. Ebel, E.I. Ebel // Institute of Higher Education. Forest Journal, 2016. № 3. P. 21–30.
14. Opletaev A.S., Zalesov S.V., Kozhevnikov A.P. A new decorative form of Siberian spruce (*Picea obovata* Ledeb.) // Agrarian Bulletin of the Urals. 2016. № 6 (148). P. 40–44.
15. Experience of introduction of trees and shrubs in the forest nursery «Ak Kaiyn» / S.V. Zalesov, M.R. Razhanov, A.V. Dancheva, A.S. Opletaev // Forest Messenger. 2016. № 2. P. 21–25.
16. Arboretum of the Ak Kaiyn Forestry Nursery of the ZHP SL Aimak RSE // Zh.O. Suyundikov, A.V. Dancheva, S.V. Zalesov, M.R. Razhanov, A.N. Rakhimzhanov. Yekaterinburg: Ural state forestry univ., 2017. 92 p. URL: <http://www.elar.usfeu.ru/bitstream/123456789/6618/Arboretum>
17. Krekova Ya.A., Dancheva A.V., Zalesov S.V. Evaluation of decorative features of species of the genus *Picea* Dietr in North Kazakhstan // Modern problems of science and education. 2015. № 1. URL: <http://www.Science-education.ru/121-17204>
18. Kolesnikov B.P., Zubareva R.S., Smolonogov E.P. Forest conditions and types of forests in the Sverdlovsk region. Sverdlovsk: IER and F, 1973. 177 p.
19. The basics of phytomonitoring / N.P. Bunkova, S.V. Zalesov, E.A. Zoteeva, A.G. Magasumova. Yekaterinburg: Ural state forestry univ., 2011. 89 p.
20. Kupriyanov A.N. Plant introduction. Kemerovo: Kuzbasvuzizdat, 2004. 96 p.
21. Gusev A.V., Zalesov S.V., Sarsekova D.N. Method of determining the prospects of introduction of woody plants // Social-economic and environmental problems of the forest complex in the framework of the concept 2020. Yekaterinburg: Ural state forestry univ., 2009. P. 272–275.
22. Gusev A.V., Zalesov S.V. Assessment of the prospects of some introducents of the Dilleniidae subclass in the climatic conditions of the city of Khanty-Mansiysk // Agrarian Russia. 2009. P. 81–83.

УДК 630*182.2+630*561.25+630*421

РОСТ И РАЗВИТИЕ ДЛИТЕЛЬНО-ПРОИЗВОДНОГО БЕРЕЗНЯКА ВЕЙНИКОВО-РАЗНОТРАВНО-ЗЕЛЕНОМОШНОГО, НЕ ЗАТРОНУТОГО ВЕТРОВАЛОМ

Г.В. АНДРЕЕВ – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник*
e-mail: 8061965@mail.ru

Ю.М. АЛЕСЕНКОВ – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник*
e-mail: 051946@mail.ru

С.В. ИВАНЧИКОВ – инженер, e-mail: 051946@mail.ru*

Л.А. БЕЛОВ – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры лесоводства**
e-mail: bla1983@yandex.ru

А.И. ЧЕРМНЫХ – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры лесоводства**

* Учреждение Российской академии наук Ботанический сад УрО РАН,
620144, Россия, Екатеринбург, ул. 8 Марта, 202а

** ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»,
620100, Россия, Екатеринбург, Сибирский тракт, 37,
тел.: 8 (343) 261-52-88

Ключевые слова: Висимский заповедник, длительно-производный березняк вейниково-разнотравно-зеленомошный, его рост и развитие.

В настоящее время на Среднем Урале характерно преобладание березовой формации, что обуславливает актуальность изучения ее роста и развития в теоретическом и хозяйственном плане. В большинстве своем березняки представлены производными серийными сообществами, появившимися после рубок, пожаров и ветровалов. Исследования проводили на территории Висимского государственного биосферного заповедника Свердловской области, расположенного в 20 км к западу от г. Кировград. Это Уральская горная страна, Среднеуральская низкогорная провинция, южно-таёжный лесорастительный округ с соответствующими природно-климатическими характеристиками. В статье приведены данные о росте и развитии насаждений длительно-производного старовозрастного березняка вейниково-разнотравно-зеленомошного, не затронутого ветровалом 1995 г. и пожарами 1998 и 2010 гг. Исходными были данные радиального прироста берёзы и ели разного ценотического положения, которые нами преобразованы в приросты по площади сечений. Последние прямо пропорциональны объёмным приростам и, соответственно, фитомассе. Проведён сравнительный анализ роста по диаметру, прироста по площади поперечных сечений ели и берёзы разного возрастного и ценотического положения. Причинами явных различий в ходе роста является история и происхождение древостоев и их элементов: после рубок, пожаров или ветровалов. В исследуемом типе леса самой продуктивной породой оказалась берёза основного поколения. Однако её рост по диаметру оказался хуже прогнозируемого по местным таблицам хода роста соответствующей группы типов леса. Разница в приростах ели I и II яруса основного поколения может служить в качестве меры угнетения берёзой. Составлены таблицы динамики диаметров ели и берёзы разного ценотического положения, а также охарактеризованы их стадии роста и развития и тренды их приростов.

GROWTH AND DEVELOPMENT OF LONG-TERM SECONDARY REED-GRASS-MISCELLANEOUS HERBSAND GREEN MOSS BIRCH STAND, DIDN'T INFLUENCE WINDTHROW

G.V. ANDREEV – candidate of agricultural sciences, Senior research scientist*
e-mail: 8061965@mail.ru

YU.M. ALESENKOV – candidate of biology, Senior research scientist*
e-mail: 051946@mail.ru

S.V. IVANCHIKOV – senior engineer*
e-mail: 051946@mail.ru

L.A. BELOV – candidate of agricultural sciences,
assistant professor of forestry chair**
e-mail: bla1983@yandex.ru

A.I. CHERMNYKH – candidate of agricultural sciences,
assistant professor of forestry chair**

* Botanical garden of Ural branch Russian academy of sciences,
620144, Russia, Yekaterinburg, 8 Marta str., 202a; Phone: +7 (343) 322-56-36

** FSBEI HE «Ural State Forest Engineering University»,
620100, Russia, Yekaterinburg, Sibirsky tract, 37;
Phone: +7 (343) 261-52-88

Key words: *Visim reserve, long-term secondary reed-grass-miscellaneous herbsand green moss birch stand, its growth and development.*

Birch stand forests are predominant plant formation at Middle Ural. The investigation of their growth and development is actual in theoretical and management plans. They are secondary and serials communities appeared after cuttings, wild fires and windthrows. Investigations had been conducted at area of Visim state

biospheric reserve of Sverdlovsk region which is situated in 20 km west from Kirovgrad town. It is Ural mountain land, Middle Ural low mountain province, south boreal forest plan district with corresponding natural-climatic characteristics. The dates of growth and development of long term secondary old age reed-grass-miscellaneous herbs and green moss birch stand didn't affect windthrow 1995 and wild fire 1998 and 2010 years and its background were given in this article. The dates of radial increments of birch and spruce different coenotic position were initial, which transformed by us to basal areal increments and being direct proportional volume increments and, correspondly, their phytomass. The comparative analysis diameter growth and basal areal increments of birch and spruce of different and coenotic position was carried out. The history and origin of stands and its components are the causes of appear differences of their growth: after cuts, wild fires or windthrows. The birch of main generation was the most productivity at investigated forest type. But its diameter growth was worse, them with local growth tables corresponding group of forest type. The difference of spruce of I and II stories of main generation may served with measure of birch oppression. The tables of diameter dynamics of spruce and birch of different coenotic position had made and also their growth and development stages and trends of their increments had characterized.

Введение

История изучения роста и развития березняков в научно-производственном аспекте связана с Д.Н. Миловановичем [1], составившим таблицы запасов березняков для Среднего Урала, а также для Пермской области. Более поздние исследования березняков Среднего Урала проведены сотрудниками Уральского государственного лесотехнического университета [2–6].

Динамика состава сложных и смешанных послерубочных березняков с наличием деревьев семенного и вегетативного возобновления в одном древостое изучена не в полной мере.

Известны работы лесоустроителей [7], Е.П. Смолоногова и А.М. Шихова [8], где рассматриваются аспекты возрастной динамики состава производных древостоев Среднего Урала. Первая работа выполнена на типологической основе, разработанной В.Н. Сукачёвым, и прошла апробацию в эксплуатируемых насаждениях Висимо-Уткинского леспромхоза [9]. Типы леса

идентифицировались по преобладающим видам растений напочвенного покрова. Но уже в 1987 г. эскизы таблиц хода роста берёзовых древостоев были разработаны инженером-программистом Поволжского лесоустроительного предприятия ВО «Леспроект» А.М. Шиховым [8] на базе Билимбаевского опытно-показательного лесхоза, где леса были пройдены рубками ещё в XIX в. Основой прделанной А.М. Шиховым работы служит географо-генетический подход к лесотипологическим классификациям, разработанный Б.П. Колесниковым [10, 11]. Тип лесорастительных условий при этом определяется по положению в рельефе, водному режиму и особенностям почвенного покрова данной территории. На этой же основе Н.А. Луганским и Л.А. Лысовым [2] были предложены группы типов леса для березняков, которые по степени представленности на занимаемой ими площади представляют убывающий ряд: травяно-зеленомошная (44 %), разнотравная

(27 %), липняковая (11 %), ягодниковая (8 %), мшисто-хвощовая (5 %), крупнотравно-приручьевая (3 %), брусничная (1 %), сфагновая и травяно-болотная (1 %). Показано, что в южной части Среднего Урала преобладают разнотравные березняки, в северной – травяно-зеленомошные.

Авторами статьи ранее были проведены исследования особенностей роста и развития длительно-производных березняков, а также охарактеризована динамика их восстановления в типах леса высокотравно-папоротниковом [12], хвощово-мелкотравном, затронутым [13] и не затронутым [14] ветровалом. В вейниково-разнотравно-зеленомошном березняке, частично затронутым ветровалом [15, 16], и коротко-производном березняке кислично-разнотравно-зеленомошном [17] были проведены исследования по сходной тематике. В этот же ряд исследований входит и изучение роста и развития березняка вейниково-разнотравного, не испытывавшего воздействия штормового ветра (1995)

и огня (пожары 1998 и 2010 гг.), материалы которого приведены в данной статье.

В широко используемой на Урале работе [10] исследуемый тип леса отнесён к производному от ельника разнотравно-зеленомошникового (342), насаждения данного типа леса занимают в рельефе пологие склоны невысоких возвышенностей с дерново-подзолистыми суглинистыми почвами при близком водоупоре из глинистого элювия и плотных горных пород. Короткопроизводные от него – пихтоельники с берёзой кислично-разнотравно-зеленомошниковые, длительно-производные березняки (или осинники) с подростом тёмнохвойных видов (Е, П) вейниково-разнотравно-зеленомошниковые, березняки (или осинники) вейниково-разнотравные – устойчиво производные.

Цель исследования

Получение данных о росте и развитии березовых насаждений длительно-производного вейниково-разнотравно-зеленомошного типа леса на основе анализа динамики прироста по диаметру модельных деревьев и анализа стадий развития древостоя во времени.

Объекты и методика исследований

Исследования проводили на территории Висимского заповедника Свердловской области, расположенного в 20 км к западу от города Кировград. Это Уральская горная страна, Среднеуральская низкогорная провинция,

южно-таёжный лесорастительный округ [10]. Детальная характеристика лесорастительных условий исследуемого древостоя дана в соответствии с используемой типологией [10]. Коренным сообществом является разнотравно-зеленомошный ельник с примесью кедра [18].

Методика исследований с использованием методов упрощённой (выборочной) измерительной таксации, а также детальная количественная характеристика древостоя приведены авторами ранее [15].

Для определения возраста и замера приростов были взяты керны, сгруппированные по составляющим породам, ярусам и поколениям. Замер радиальных приростов был выполнен на приборе Lintab С.В. Иванчиковым с точностью до 0,01 мм. В дальнейшем данные радиального прироста Zr трансформировались в приросты по площади сечения Zg [19–21] на высоте 1,3 м в соответствии с замеренными диаметрами в коре модельных деревьев, так как прирост по площади сечения пропорционален приросту по объёму.

Математическая обработка замеренных приростов проводилась с использованием электронных таблиц Microsoft Excel.

Условные обозначения в таблицах и тексте: Бст – берёза старшего поколения I яруса (Old birch I storey), Босн – берёза основного поколения I яруса (Birch of main generation I storey), ЕоснI – ель основного поколения I яруса (Spruce of main generation I storey), ЕоснII – ель основно-

го поколения II яруса (Spruce of main generation II storey), ЕмлII – ель младшего поколения II яруса (Spruce of younger generation II storey).

Исследуемый древостой является сложным и смешанным: I ярус 98 % Бст(195) и Босн(117), 2 % Еосн(117); II ярус 100 % Еосн(117) и Емл(90). Берёза основного поколения (Босн) 120 лет составляет 72 % по запасу, что даёт основание считать данный древостой длительно-производным [9]. Естественное восстановление преобладания ели в таких древостоях может произойти за период не менее 150–200 лет и не соответствует таблицам Е.П. Смолоногова и А.М. Шихова [8], по которым восстановление господства тёмнохвойных в этом типе леса происходит к 70 годам. В цитируемой последней статье в древостоях 10-летнего возраста доля ели и пихты, возникших из сохранившегося подростка, составляет около двух единиц состава по запасу. Р.Г. Синельщиков [9] древостои, имеющие в возрасте 1–20 лет 2 единицы ели в составе, относил к короткопроизводным древостоям, когда восстановление её преобладания завершается к возрасту 81–100 лет. По его данным, они формируются лишь на 20 % площадей, на 70 % площадей наблюдается долговременная смена ели и лишь на 10 % смена пород отсутствует.

Результаты и их обсуждение

Ход роста по диаметру. Бст, появившаяся в 1818 г., характеризуется худшим ростом по диаметру,

начиная с 40 лет, по сравнению с берёзой основного поколения, возникшей в 1896 г. (табл. 1). Экземпляр Бст являлся тонкомерным на момент рубки (d=13,4 см в 1888 г. возраста 70 лет) и не был срублен. Ход роста Босн по диаметру в пересчёте на сред-

ний диаметр древостоя оказался хуже в сравнении с имеющимися табличными данными хода роста Н.А. Миловановича насаждений III класса бонитета [1] и таблицами Л.А. Лысова для травяно-зеленомошной группы типов леса [2], а также мо-

дальных древостоев разнотравно-зеленомошникового типа леса Билимбаевского лесхоза (ГЛУ-342) [8]. Это обусловлено наличием многочисленных экземпляров I и II ярусов ели [15], угнетающе действующих на рост по диаметру.

Таблица 1

Table 1

Ход роста по диаметру берёзы и ели разного ценоотического положения, см
Birch and spruce of different coenotical position diameter growth, cm

| Возраст, лет Age, year | Порода, возраст (лет), высота (м), диаметр (см) Tree species, age (years), height (m), diameter (cm) | | | | |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| | БстI 195 25,0 32,5 | БоснI 117 23,2 21,2 | ЕоснI 117 24,0 31,8 | ЕоснII 117 16,2 24,5 | ЕмлII 90 15,9 15,5 |
| 10 | 2,0 | 1,4 | | | |
| 15 | 3,6 | 2,5 | | | |
| 20 | 4,8 | 4,1 | | | |
| 25 | 6,1 | 5,7 | | | |
| 30 | 7,7 | 7,1 | | | |
| 35 | 8,7 | 8,6 | 2,2 | 2,1 | 2,1 |
| 40 | 9,6 | 9,9 | 3,7 | 3,6 | 3,1 |
| 50 | 10,9 | 11,9 | 6,6 | 6,4 | 5,7 |
| 60 | 12,2 | 13,9 | 11,2 | 9,9 | 8,9 |
| 70 | 13,4 | 15,2 | 16,0 | 13,4 | 10,6 |
| 80 | 14,7 | 16,5 | 20,5 | 17,0 | 14,0 |
| 85 | 15,3 | 17,0 | 22,8 | 18,9 | 15,5 |
| 90 | 15,9 | 17,6 | 24,3 | 19,8 | |
| 100 | 16,8 | 18,8 | 27,0 | 21,7 | |
| 110 | 18,3 | 20,0 | 29,5 | 22,8 | |
| 115 | 19,5 | 20,7 | 31,2 | 23,9 | |
| 117 | 20,2 | 21,2 | 31,8 | 24,5 | |
| 120 | 20,9 | | | | |
| 130 | 22,3 | | | | |
| 140 | 23,8 | | | | |
| 150 | 25,3 | | | | |
| 160 | 26,5 | | | | |
| 170 | 27,5 | | | | |
| 180 | 29,0 | | | | |
| 190 | 30,8 | | | | |
| 195 | 32,5 | | | | |

Лучшим ростом по диаметру характеризуется ЕоснI, попавшая в основной ярус древостоя, вершины которой не перекрывались кронами берёзы, а наихудшим – ель II яруса, возникшая под пологом сформировавшегося длительно-производного березняка. Дифференциация роста елей по диаметру основного поколения, находящихся в разном цено-тическом положении, начинается примерно с 40–50 лет.

Ход роста ели по диаметру не соответствует ходу роста ели таблиц А.М. Шихова [8], полученных по данным лесоустройства этого же типа лесорастительных условий Билимбаевского опытно-показательного лесхоза. В возрасте до 90 лет данные лесоустройства показывают большие значения диаметров, а в более старшем – наоборот.

Это обусловлено тем, что в древостоях Билимбаевского лесхоза ель и пихта основного яруса возникли из подроста, сохранившегося при рубке спелых и перестойных насаждений. Лесоустроители использовали хозяйственный (время, прошедшее после рубки спелых и перестойных насаждений), а не биологический возраст ели и пихты. Другой причиной разницы в ходе роста по диаметру является послерубочное происхождение ели исследуемого древостоя. ЕоснII и ЕмлII характеризуются худшим ростом по диаметру, как находящиеся в угнетённом состоянии.

При сравнении берёзы и ели разного цено-тического положения, которые появились бы одновременно, видно, что наилучшим ростом по диаметру в возрасте до

60 лет характеризовалась Босн (117 лет), возникшая на вырубке 1888 г. В возрасте старше 60 лет лучший рост характерен для единичных ЕоснI (117 лет), оказавшихся на момент наблюдений в основном I ярусе (их крона не перекрывалась кронами берёз). Ель основного поколения, находящаяся во втором ярусе, догоняет в росте по диаметру Босн в возрасте около 80 лет.

Стадии роста и развития исследуемого древостоя показаны в табл. 2. Наиболее чётко выделяется этап появления на вырубке молодых поколений, когда Босн увеличиваются более чем на несколько порядков величин, что соответствует экспоненциальной линии трендов приростов основного поколения берёзы. Следующая стадия – смыкание древостоя (с 1908 по 1924 гг.).

Таблица 2
Table 2

Стадии роста и развития древостоя ВПП 47-5
Stages of growth and development stand at temporary simple plot 47-5

| Годы Years | Элемент древостоя и его ярус Высота элемента древостоя, м Диаметр элемента древостоя, см Стадии роста и развития древостоя Stand composition and its canopy Height of stand composition, m Diameter of stand composition, cm Stages of stand growth and development | Бст Birch old | Босн Birch main | ЕоснI Spruce main I | ЕоснII Spruce main II | ЕмлII Spruce young II |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|--------------------|------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | | 25,0 32,5 | 23,2 21,2 | 24,0 31,8 | 16,2 24,5 | 15,9 15,5 |
| <i>1</i> | <i>2</i> | <i>3</i> | <i>4</i> | <i>5</i> | <i>6</i> | <i>7</i> |
| 1890 1908 | Рост деревьев Босн в разомкнутом состоянии, для основного поколения берёзы характерна экспоненциальная кривая увеличения приростов более чем на два порядка величин Tree growth of birch main generation in solitary state, for this trees is characteristic exponential curve of increment increasing more than two digital of values | 0,66* 5,40 | 0,02 2,52 | – | – | – |
| 1908 1924 | С 1908 по 1924 стадия жердняка, смыкание древостоя и замедление увеличения приростов. Отмечены приросты послерубочной ели Stages of pole forest from 1908 to 1924, stand junction and slowing of increment increasing. Increments of after cut spruce were marked | 0,82 7,20 | 1,78 4,46 | 0,0022 0,52 | 0,00032 0,86 | – |

Продолжение табл. 2
Continuation of table 2

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|--------------|----------------|---------------|---------------|
| 1924 1932 | Древостой сомкнулся, усилилась конкуренция между деревьями, падение приростов берёзы. Еосн увеличивает приросты в 2,7 раза. Приросты деревьев ели основного поколения, которые в дальнейшем будут иметь разное ценотическое положение, близки ($r=0,886$). Для ели основного поколения характерен линейный положительный тренд Trees of stand had united, competition between birch trees had intensified, birch increments decreased. Spruce trees of main generation increased increments up to 2,7 times. Increments of spruce trees of main generation, which will be in coenotic position in future, were near ($r=0,886$). Linear positive increment trend is characteristic for spruce of main generation | 4,76 14,85 | 2,74 4,46 | 0,50 1,71 | 0,75 2,21 | – |
| 1932 1943 | После отпада части деревьев начался новый этап – увеличение приростов Босн в 1,8 раза. Для Еосн наблюдается дифференциация прироста – ель, которая окажется в I ярусе, увеличивает их в 3,6 раза, а которая во II ярусе – в 2,2 раза. Их приросты скоррелированы ($r=0,903$), что отражается положительным экспоненциальным трендом. Начинают фиксироваться приросты ели младшего поколения II яруса New stage of stands began after part tree death. The increment increasing of birch main generation up to 1,8 times. Differentiation of increment among spruce trees of main generation is observed. Spruce, which will be in I storey, increases them up to 3,6 time, but will be in II storey up to 2,2 time. Their increments is correlated ($r=0,903$) and are reflected positive exponential trend. Increments of younger spruce generations of II storey begin to be fixed. | 3,12 6,80 | 2,74 4,87 | 1,44 5,23 | 2,08 4,92 | – |
| 1943 1962 | Для Босн характерен слабо выраженный отрицательный линейный тренд. Произошла дифференциация основного поколения ели. Наибольшие приросты характерны для единичных деревьев ЕоснI, попавших в благоприятное ценотическое положение, и они увеличили свой прирост по сравнению с деревьями, которые оказались во II ярусе, в 1,4 раза. Приросты ЕоснI и ЕоснII также скоррелированы ($r=0,810$) Weakly expressed negative increment trend is for birch trees of main generation. The differentiation of trees of main spruce generation had taken place. The most increments are characteristic for single spruce trees of main generations of I storey, found coenotic position and they increased their increment by comparison with trees, which found himself in II storey, up to 1,4 time. Increments of spruce trees of main generation of I and II storey well correlated ($r=0,810$) | 1,42 8,20 | 2,20 4,87 | 5,23 13,39 | 3,95 10,38 | 0,014 1,06 |
| 1962 1974 | Отрицательный и достоверный линейный тренд у приростов оказался у Босн. Для ЕоснI характерна положительная тенденция приростов. Для ЕоснII в 1964–1970 характерно уменьшение приростов, а с 1970 по 1974 – увеличение. Для ЕмлII характерен достоверный положительный экспоненциальный тренд. Приросты ЕоснI и ЕоснII, а также ЕоснII и ЕмлII слабо скоррелированы ($r=0,138$ и $r=0,144$ соответственно) | 3,07 7,51 | 2,24 3,76 | 10,67 18,26 | 5,36 12,25 | 0,90 3,68 |

Продолжение табл. 2
Continuation of table 2

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------|----------------|---------------|--------------|
| | Trees of main generation of main birch generation have negative and reliable increment trend. The positive increment is characteristic for trees of main spruce of I storey generation. The increments decreasing up 1964 to 1974 and the increment increasing are characteristic for spruce trees of II storey. The reliable and positive exponential trend is characteristic for spruce young trees of II storey. Increments of spruce trees of main generations of I and II storey, also spruce trees of main generation of II storey and young generation of II storey weakly correlated ($r=0,138$ и $r=0,144$) correspondently | | | | | |
| 1974 1995 | Стабилизация приростов Босн: слабовыраженный и недостоверный положительный тренд. Для приростов ЕоснI характерен меньший, а ЕоснII больший отрицательный линейные тренды. ЕмлII характеризуется недостоверным и слабо выраженным отрицательным линейным трендом. Наблюдается положительная умеренная корреляция между приростами ЕоснI и ЕоснII ($r=0,578$). Наименьшая корреляция характерна для приростов ЕоснII и ЕмлII ($r=0,387$) Increment stabilization of birch trees of main generation. There is weakly expressed and not reliable positive trend. The smaller negative and bigger negative linear trends are characteristic for increments spruce trees of main generation of I and II storey. Spruce trees of young generation of II storey are characteristic not reliable negative linear trend. The positive and moderate is observed between spruce trees of main generation of I and II stories ($r=0,578$). The least correlation is characteristic for increments of spruce trees of main and young generations of II storey $r=0,387$). | 1,98 10,55 | 2,24 4,85 | 5,80 18,26 | 2,68 10,02 | 1,71 5,60 |
| 1995 2001 | Босн и Бст достоверно увеличили приросты с 1995 г. У всех елей разного ценогического положения наблюдается положительный тренд, начиная с 1996 г. У ЕоснI и ЕмлII – экспоненциальный, а у ЕоснII – линейный. Приросты ЕмлII оказались больше приростов ЕоснII. Все поколения ели характеризуются высокими коэффициентами корреляции приростов ($r>0,9$) Birch trees of main and old generations increased reliable increments from 1995. The positive increment trend of all spruce trees of different coenotic position is observed beginning from 1996. The trend of spruce trees increments of main generation of I storey and young generation of II storey is exponential, but main generation of II storey linear. The increments spruce trees of young generation II were more than increments spruce trees of main generation II storey. The spruce trees all generations are characterized by high correlations coefficients of increments ($r>0,9$). | 4,05 14,44 | 2,70 5,32 | 5,59 16,50 | 2,43 9,01 | 2,85 9,84 |
| 2001 2007 | Для Бст и Босн характерна отрицательная тенденция приростов, которая менее выражена у последней. У ЕоснII и ЕмлII наблюдается уменьшение приростов. Для ЕоснI характерна положительная и менее достоверная тенденция, чем у ЕоснII. Связь между приростами ЕоснI и ЕоснII оказалась отрицательной и слабой ($r=-0,134$), а между приростами ЕоснII и ЕмлII высокой и положительной ($r=0,804$) | 6,21 14,44 | 5,32 15,53 | 13,20 21,43 | 6,54 9,01 | 7,06 9,84 |

Окончание табл. 2

End of table 2

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| | <p>There is negative trend for birch trees of old and main generations, which less expressed with last. The increment decreasing is observed for main and young generation of spruce trees of II storey</p> <p>The positive and less reliable trend is characteristic, than with spruce trees main generation of II storey.</p> <p>The correlation between increments of spruce trees main generation of I and II storey was negative and weak ($r=-0,134$), but between increments of spruce trees of main and young generations of II storey high and positive ($r=0,804$)</p> | | | | | |
| <p>* Приведены минимальные и максимальные значения прироста по площади сечения Z_g, cm^2.</p> <p>* Has given minimal and maximal signs of basal area increment Z_g, sm^2.</p> | | | | | | |

Приросты берёзы увеличиваются в меньшей степени. Затем наступает этап жёсткой конкуренции между деревьями Босн и соответствующее уменьшение её приростов (1924–1932 гг.). Этапы усиления конкуренции, когда наблюдается уменьшение прироста, особенно Босн, сменяются периодическими этапами увеличения прироста. Это обусловлено изреживанием древостоя под воздействием экстремального соотношения тепла и влаги. То есть наблюдается освобождение от угнетения (release from oppression) [22], хотя шведские исследователи [23] относятся к этой методике критически.

Выводы

В данной статье приведены количественные показатели роста и развития длительно-производного березняка вейниково-разнотравно-зеленомошного типа леса, не затронутого штормовым ветром в 1995 г. и пожарами 1998 и 2010 гг.

Сравнение роста по диаметру деревьев разного ценотического положения показало, что в исследуемом типе леса самой продуктивной породой является берёза основного поколения. Рост берёзы по диаметру основного поколения оказался худшим, чем по местным таблицам хода роста III класса бонитета изучаемого разнотравно-зеленомошного (травяно-зеленомошного) типа леса.

Единичные деревья основного поколения ели, попавшие в благоприятные ценотические условия, лишь в возрасте старше 60 лет растут по диаметру лучше берёзы основного поколения. Ель основного поколения, находящаяся во II ярусе в возрасте старше 80 лет характеризуется лучшим ростом по сравнению с деревьями основного поколения берёзы. Наихудший рост по диаметру оказался у младшего поколения ели, находящейся во II ярусе. Дифференциация в росте ели разного ценотического положения по диаметру наблю-

дается примерно в возрасте около 50–55 лет, а до этого их ход роста по диаметру близок.

Выделение возрастных этапов роста и развития древостоя обусловлено биологическими свойствами берёзы и ели, хозяйственной деятельностью, стихийными бедствиями, а также экстремальными годами по соотношению тепла и влаги.

До 1943 г. берёза основного и старшего поколений характеризовалась большими приростами, чем ель основного поколения I и II ярусов. Лишь после 1943 г. приросты по площади сечения основного поколения ели как I, так и II яруса становятся больше приростов берёзы.

Разница в приростах ели I и II яруса основного поколения может служить в качестве меры угнетения берёзой.

Прирост младших поколений ели II яруса достигает прироста ели основного поколения II яруса и становится больше прироста берёзы основного поколения после 1995 г. Это обусловлено

распадом древостоев соседних выделов после ветровала и усилением бокового освещения. Взаимоотношения берёзы и ели разного ценотического и возрастного положения на разных этапах возрастной динамики надо учитывать при проектировании рубок ухода.

Библиографический список

1. Милованович Н.Д. Типы лесов Среднего Урала (Н.-Тагильского округа). Пермь: Полиграфтрест, 1928. 25 с.
2. Луганский Н.А., Лысов Л.А. Березняки Среднего Урала. Свердловск: Изд-во Урал. ун-та, 1991. 100 с.
3. Казанцев С.Г., Залесов С.В., Залесов А.С. Оптимизация лесопользования в производных березняках Среднего Урала. Екатеринбург: УГЛТУ, 2006. 156 с.
4. Влияние берёзы на сосну при переводе лиственных насаждений в хвойные / И.А. Фрейберг, О.В. Толкач, С.В. Залесов, Н.А. Луганский // Лесн. хоз-во. 2006. № 4. С. 40–41.
5. Колтунов Е. В., Залесов С. В. Корневые и ствольные гнили сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) и берёзы повислой (*Betula pendula* Roth.) в Нижне-Исетском лесопарке г. Екатеринбурга // Аграрн. вестник Урала. 2009. № 1 (55). С. 73–75.
6. Рубки обновления и реформирования в лесах Урала / Л.П. Абрамова, С.В. Залесов, С.Г. Казанцев, Н.А. Луганский, А.Г. Магасумова. Екатеринбург: УГЛТУ, 2007. 264 с.
7. Типы леса и таблицы хода роста насаждений сосны, ели кедра и берёзы Свердловской области. Свердловск: Свердл. экспедиция ВО «Леспроект», 1962. 63 с.
8. Смолоногов Е.П., Шихов А.М. Восстановительно-возрастная динамика лесов Билимбаевского опытно-показательного лесхоза // Восстановительная и возрастная динамика таёжных лесов Среднего Урала: сб. науч. тр. ИЭРиЖ. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1987. С. 4–46.
9. Синельщиков Р.Г. Развитие лесов, формирующихся на еловых вырубках Среднего Урала // Лесн. хоз-во. 1966. № 4. С. 24–27.
10. Колесников Б.П., Зубарева Р.С., Смолоногов Е.П. Лесорастительные условия и типы лесов Свердловской области: практ. руководство. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1973. 176 с.
11. Смолоногов Е.П., Алесенков Ю.М., Поздеев Е.Г. Географо-генетический подход к построению лесотипологических классификаций // Лесоведение. 2004. № 5. С. 76–80.
12. Изучение формирования и роста производного березняка на основе радиального прироста деревьев / Г.В. Андреев, Е.Г. Поздеев, С.В. Иванчиков, Ю.Н. Ходырева // Экологические исследования в Висимском биосферном заповеднике. Екатеринбург: Сред.-Урал. кн. изд-во. Новое время, 2006. С. 49–56.
13. Андреев Г.В., Алесенков Ю.М., Иванчиков С.В. Строение, формирование и рост длительно-производного березняка хвощово-мелкотравного // Современное состояние и перспективы развития ООПТ Урала: матер. науч.-практ. конф., посвящ. 40-летию Висимского гос. природн. биосферного заповедника и 10-летию присвоения ему статуса биосферного (Нижний Тагил, 2–4 декабря 2011 г.). Екатеринбург: ООО «УИПЦ», 2011. С. 8–15.
14. Андреев Г.В., Алесенков Ю. М., Иванчиков С. В. Структура, формирование и рост древостоя, слабо затронутого штормовым ветром в Висимском заповеднике // Исследование природы лесных растительных сообществ на заповедных территориях Урала: сб. ст. межрегион. науч.-практ. конф. (14–15 ноября 2012 г.). Екатеринбург: ООО «УИПЦ», 2013. С. 7–22.
15. Андреев Г.В., Алесенков Ю.М., Иванчиков С.В. Изменение приростов берёзы и ели в длительно-производном березняке вейниково-разнотравно-зеленомошном под воздействием штормового ветра // Лесн. таксация и лесоустройство. 2014. № 1 (51). С. 24–29.

16. Андреев Г.В., Алесенков Ю. М., Иванчиков С. В. Особенности серийной динамики структуры длительно-производного березняка вейниково-разнотравно-зеленомошного // Леса России и хоз-во в них. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2014. Вып. 4 (51). С. 7–13.
17. Андреев Г.В. Рост и развитие короткопроизводного березняка кислично-разнотравно-зеленомошного в Висимском заповеднике // Современные исследования природных и социально-экономических систем. Инновационные процессы и проблемы развития естественнонаучного образования: матер. Междунар. науч.-техн. конф., 11–12 декабря 2014 г. Екатеринбург: УрГПУ, 2014. Т. 2. С. 21–29.
18. Лесной фонд Висимского заповедника по материалам лесоустройства 1976 г. / В.А. Кирсанов, В.Г. Турков, А.А. Потибенко, А.В. Бердников, А.И. Бурин // Тёмнохвойные леса Среднего Урала: сб. тр. ИЭРиЖ. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1979. Вып. 128. С. 12–25.
19. Фильрозе Е.М. Выявление и оценка этапов роста деревьев и насаждений // Дендрохронологические методы в лесоведении и экологическом прогнозировании: тез. междунар. совещ. Иркутск: СО АН СССР, 1987. С. 206–211.
20. Фильрозе Е.М., Андреев Г.В., Гладушко Г.М. Динамика прироста ели, пихты и берёзы в онтогенезе короткопроизводных древостоев в разных регионах Южного Урала // Вид и его продуктивность в ареале: матер. VI Междунар. совещ. СПб.: Гидрометеиздат, 1993. С. 341–343.
21. Экология лесов западной Башкирии / Е.М. Фильрозе, А.Е. Рябчинский, Г.М. Гладушко, А.В. Конашов. Свердловск: УрО АН СССР, 1990. 80 с.
22. Properties of boundary-line release criteria in North American tree species / B.A. Black, M.D. Abrams, J.S. Rentch, P.J. Gould // *Annals of Forest Science*. 2009. Vol. 66(2). P. 205.
23. Demographic and disturbance history of a boreal old-growth *Picea abies* forest / S. Fraver, B.G. Jonsson, M. Jönsson, P. Eseen // *J. Vegetation Science*. 2008. Vol. 19. P. 789–798.

Bibliography

1. Milovanovich N.D. Types of forests of the Middle Urals (N.-Tagil district). Perm: Poligrafrest, 1928. 25 p.
 2. Lugansky N.A., Lysov L.A. Birch Middle Ural. Sverdlovsk: Publishing house Ural. University, 1991. 100 p.
 3. Kazantsev S.G., Zalesov S.V., Zalesov A.S. Optimization of forest use in the birch forests of the Middle Urals. Yekaterinburg: USFEU, 2006. 156 p.
 4. The influence of birch on a pine tree when converting deciduous plantations to conifers / I.A. Freiberg, O.V. Tolkach, S.V. Zalesov, N.A. Lugansky // *Forestry*. 2006. № 4. P. 40–41.
 5. Koltunov E.V., Zalesov S.V. The root and stem rot of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) and Hang Birch (*Betula pendula* Roth.) In the Nizhne-Isetsy Forest Park of Yekaterinburg // *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2009. № 1 (55). P. 73–75.
 6. Felling renewal and re-formation in the forests of the Urals / L.P. Abramova, S.V. Zalesov, S.G. Kazantsev, N.A. Lugansky, A.G. Magasumova. Yekaterinburg: USFEU, 2007. 264 p.
 7. Types of forest and tables of the growth of plantings of pine, spruce cedar and birch of the Sverdlovsk region. Sverdlovsk: Sverdlovsk Expedition IN «Lesproject», 1962. 63 p.
 8. Smolonogov E.P., Shikhov A.M. Recovery-age dynamics of forests of the Bilimbayevsky experimental and indicative leshoz // Recovery and age dynamics of taiga forests of the Middle Urals: Coll. scientific works IeRiZH. Sverdlovsk: UC USSR Academy of Sciences, 1987. P. 4–46.
 9. Sinelshchikov R.G. The development of forests that are formed on the spruce clearings of the Middle Urals // *Forestry*. 1966. № 4. С. 24–27.
 10. Kolesnikov B.P., Zubareva R.S., Smolonogov E.P. Forest growing conditions and types of forests in the Sverdlovsk region: Practical guidance. Sverdlovsk: UC, USSR Academy of Sciences, 1973. 176 p.
-

11. Smolonogov E.P., Alesenkov Yu.M., Pozdeev E.G. Geographical and genetic approach to the construction of forest typological classifications // *Forest science*. 2004. № 5. P. 76–80.
 12. Study of the formation and growth of a birch forest derivative based on the radial growth of trees / G.V. Andreev, E.G. Pozdeev, S.V. Ivanchikov, Yu.N. Khodyreva // *Ecological studies in the Visimsky Biosphere Reserve*. Yekaterinburg: Middle-Ural. Prince publishing house New time, 2006. P. 49–56.
 13. Andreev G.V., Alesenkov Yu.M., Ivanchikov S.V. The structure, formation and growth of long-derived birch grass-small grass // *Current status and development prospects of protected areas of the Urals: Materials of scientific and practical. Conf., dedicated to the 40th anniversary of the Visimsky State Natural Biosphere and Reserve and the 10th anniversary of granting it biosphere status (Nizhny Tagil, December 2–4, 2011)*. Yekaterinburg: UIPC LLC, 2011. P. 8–15.
 14. Andreev G.V., Alesenkov Yu.M., Ivanchikov S.V. Structure, formation and growth of a stand weakly affected by a gale in the Visimsky Reserve // *Study of the nature of forest plant communities in the protected areas of the Urals: articles of interregional research and practice. conf. (November 14–15, 2012)*. Yekaterinburg: LLC «UIPT», 2013. P. 7–22.
 15. Andreev G.V., Alesenkov Yu.M., Ivanchikov S.V. Changes in the growth of birch and spruce in the long-derived birch forest of reed grass and grass-green moss under the influence of the storm wind // *Forest inventory and forest management*. 2014. № 1 (51). P. 24–29.
 16. Andreev G.V., Alesenkov Yu.M., Ivanchikov S.V. Peculiarities of the serial dynamics of the structure of a long-term birch forest, reed grass, grassy-green grass // *Forest Forests in Russia and Management*. Yekaterinburg: Ural. state forestry un-t, 2014. Vol. 4 (51). P. 7–13.
 17. Andreev G.V. Growth and development of the short-derivative birchwood of the kislichno-forb-green-moss-bearing tree in the Visimsky reserve // *Modern studies of natural and socio-economic systems. Innovative processes and problems of development of natural science education: materials of the International Scientific and Technical. Conf., December 11–12, 2014*. Yekaterinburg: UrGPU, 2014. V. 2. P. 21–29.
 18. Forest Fund of the Visimsky Reserve on materials of forest management in 1976 / V.A. Kirsanov, V.G. Turkov, A.A. Potibenko, A.V. Berdnikov, A.I. Burin // *Dark coniferous forests of the Middle Urals / Coll. works IeRiZH. Sverdlovsk: UC USSR Academy of Sciences*, 1979. Vol. 128. P. 12–25.
 19. Filrose E.M. Identification and assessment of the growth stages of trees and plantations // *Dendrochronological methods in forest science and environmental forecasting: Abstracts of the International Meeting*. Irkutsk: USSR Academy of Sciences, 1987. P. 206–211.
 20. Filrose E.M., Andreev G.V., Gladushko G.M. Growth dynamics of spruce, fir and birch in the ontogenesis of short-derivative tree stands in different regions of the Southern Urals // *The type and its productivity in the area. Proceedings of the VI international meeting* St. Petersburg: Gidrometeoizdat, 1993. P. 341–343.
 21. Ecology of forests of western Bashkiria / E.M. Filrose, A.E. Ryabchinsky, G.M. Gladushko, A.V. Konashov. Sverdlovsk: UrOAssSR, 1990. 80 p.
 22. Properties of boundary-line release criteria in North American tree species / B.A. Black, M.D. Abrams, J.S. Rentch, P.J. Gould // *Annals of Forest Science*. 2009. Vol. 66(2). P. 205.
 23. Demographic and disturbance history of a boreal old-growth *Picea abies* forest / S. Fraver, B.G. Jonsson, M. Jönsson, P. Eseen // *J. Vegetation Science*. 2008. Vol. 19. P. 789–798.
-

УДК 676.022

ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

В.П. СИВАКОВ – доктор технических наук, профессор кафедры ТМОЦБП*,
тел: 8(908)927-70-86; e-mail: vp.sivakov@yandex.ru

А.В. МЕХРЕНЦЕВ – кандидат технических наук,
профессор кафедры технологии
и оборудования лесопромышленного производства*
тел.: 8(912)231-15-70; e-mail: mehrentsev@yandex.ru

А.В. ВУРАСКО – доктор технических наук, доцент,
заведующий кафедрой технологий целлюлозно-бумажной промышленности
и переработки полимеров*
тел.: 8(904)383-46-63; e-mail: vurasko2010@yandex.ru

* ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»,
620100, Екатеринбург, Сибирский тракт, 37.

Ключевые слова: целлюлозно-бумажная промышленность, товарная целлюлоза, бумага, картон, развитие, динамика, стратегия.

Предмет работы – динамика развития целлюлозно-бумажной промышленности России. **Цель работы** состоит в ретроспективном анализе, оценке современного состояния целлюлозно-бумажной промышленности России и прогнозе её развития. **Метод работы** – обзор и анализ генеза, современного состояния и прогноза развития целлюлозно-бумажной промышленности по источникам информации и опросам компаний и предприятий по профилю целлюлозно-бумажной промышленности. Выполнен анализ развития целлюлозно-бумажной промышленности в советский период. Отмечено, что в этот период была создана и устойчиво функционировала материально-техническая база целлюлозно-бумажной промышленности, которая выдержала спад производства (около 40 %) при переходе от плановой к рыночной экономике. В переходный период сохранились крупные и средние промышленные предприятия. Обанкротилось 18 малых предприятий. Машиностроительные предприятия отрасли сохранены и частично перепрофилированы на выполнение заказов по другим отраслям промышленности. В переходный период фактически прекратили деятельность отраслевые и научно-исследовательские институты, проектно-конструкторские и технологические бюро. По вкладу в мировое производство продукции целлюлозно-бумажная промышленность Российской Федерации переместилась с 3-го места в 1984 г. на 14-е в 2014 г. Промышленное производство стабилизировано в 2017 г. по целлюлозе на уровне 8,7 млн т/год. Анализ динамики развития показывает, что с 2018 по 2022 гг. основные сегменты целлюлозно-бумажной промышленности увеличат прирост продукции на 1–3 % в год. В настоящее время создаются новые производственные мощности на 11 предприятиях целлюлозно-бумажной промышленности с увеличением в совокупности производства продукции к 2022 г. на 1,7 млн т/год. «Стратегией развития лесного комплекса до 2030 года» предусмотрено обеспечить увеличение выпуска товарной целлюлозы на 11,3 млн т/год, построить 10 новых целлюлозно-бумажных комбинатов и создать 27 тыс. высококвалифицированных рабочих мест. **Выводы.** Россия интенсифицирует развитие целлюлозно-бумажной промышленности. Профильные вузы при отсутствии отраслевых научно-исследовательских институтов проектно-конструкторских и технологических бюро могут и должны развить (создать) инжиниринговые центры по разработке проектно-конструкторской и технологической документации для новых предприятий целлюлозно-бумажной промышленности. Создание в отрасли 27 тыс. высококвалифицированных рабочих мест возлагает на систему подготовки кадров в вузах особые требования и ответственность.

THE HISTORY AND CURRENT STATE OF THE PULP AND PAPER INDUSTRY

V.P. SIVAKOV – holder of an Advanced Doctorate
in Engineering Sciences, Professor*

phono: 8(908)927-70-86; e-mail: vp.sivakov@yandex.ru

A.V. MEKHRENTSEV – candidate of technical Sciences, Professor*

phono: 8(912)231-15-70; e-mail: mehrentsev@yandex.ru

A.V. VURASKO – doctor of technical Sciences,
associate Professor, Director of the Institute of chemical processing
of plant raw materials and industrial ecology*

* FSBEI HE «The Ural state forest engineering university»,
620100, Yekaterinburg, Sibirsky tract, 37;
phono: 8(904)383-46-63; e-mail: vurasko2010@yandex.ru

Keyword: *pulp and paper industry, commodity cellulose, paper, cardboard, development, dynamics, strategy.*

The subject of work – the dynamics of the pulp and paper industry in Russia. *The purpose of the work* is a retrospective analysis, assessment of the current state of the pulp and paper industry of the Russia and the forecast of its development. *Method of work* – review and analysis of the genesis, recent state and forecast of development of the pulp and paper industry by information sources and information companies and enterprises according to the profile of the pulp and paper industry. The analysis of the development of the pulp and paper industry in the Soviet period. It is noted that during this period, the material and technical base of the pulp and paper industry was created and functioned steadily, which withstood a decline in production (about 40 %) during the transition from a planned to a market economy. During the transition period, large and medium industrial enterprises remained. 18 small businesses went bankrupt. Machine-building enterprises of the industry are preserved and partially re-designed to fulfill orders for other industries. During the transition period, industry and research institutes, design and technological bureaus virtually ceased their activities. In terms of contribution to global production, the pulp and paper industry of the Russian Federation moved from the 3rd place in 1984 to the 14th in 2014. Industrial production was stabilized in 2017 for cellulose at the level of 8.7 million tons/year. Analysis of the dynamics of development shows, that from 2018 to 2022 the main segments of the pulp and paper industry will increase production by 1–3 % per year. At present, new production capacities are being created at 11 pulp and paper industry enterprises with an increase in production by 1.7 million tons/year by 2022. «The strategy of development of the forest complex until 2030» provides for an increase in the launch of commercial pulp by 11.3 million tons/year, to build 10 new pulp and paper mill and create 27 thousand highly skilled jobs. *Summary.* The Russia is intensifying the development of the pulp and paper industry. Specialized universities, in the absence of industry research institutes, design and technology bureaus, can and should develop (create) engineering centers for the development of design and technological documentation for new enterprises of the pulp and paper industry. The creation of 27,000 highly qualified jobs in the industry imposes special requirements and responsibilities on the system of training in universities.

Введение

Развитие целлюлозно-бумажной промышленности в советский период. В Советском Союзе к концу восьмидесятых годов XX в. был создан и устойчиво функционировал промыш-

ленный комплекс целлюлозно-бумажной промышленности (ЦБП). Каждый из компонентов этого комплекса обеспечивал одну из нескольких смежных сфер деятельности:
– прикладные исследования;

– научно-исследовательские и проектно-конструкторские и проектно-технологические работы;
– отраслевое машиностроительное производство;
– производство целлюлозно-бумажной продукции;

– подготовка и повышение квалификации кадров для предприятий ЦБП и промышленно-научно-учебного комплекса.

Прикладные научно-исследовательские и проектно-конструкторские работы выполнялись комплексом отраслевых научно-исследовательских институтов (НИИ), который включал такие организации, как ЦНИИ-Буммаш, НИИЦМаш, НИИХиммаш, ВНИИБ и др. Отраслевые НИИ разработали следующую базу научно-технической и проектно-конструкторской документации:

- варочных установок периодического производства целлюлозы на основе варочных котлов КВСа и КВСи ОСТ 26-08-328-79;
- варочных установок непрерывной варки целлюлозы с горизонтальными варочными трубами и с вертикальными варочными котлами;
- варочных установок периодической непрерывной варки целлюлозы;
- многокорпусных установок отбелки целлюлозы;
- бумагоделательных машин марок 462, 557, 811, Б-15;
- картоноделательных машин Б-21, К-09;
- многокорпусных вакуум-выпарных станций сгущения черных щелоков.

Техническая документация, созданная отраслевыми НИИ, дорабатывалась в конструкторских бюро машиностроительных заводов до рабочих проектов и использовалась для изготовления технологических машин и оборудования.

Отраслевое машиностроительное производство ЦБП включало следующие основные крупные производственные центры: Петрозаводсктяжбуммаш, Уралхиммаш, Ижтяжбуммаш, Кинешемский завод бумагоделательного машиностроения, завод им. Рошалья.

Машиностроительный комплекс в эти годы освоил:

- выпуск варочных установок периодической варки целлюлозы на основе варочных котлов КВСа и КВСи ОСТ 26-08-328-79. Этими варочными установками до сих пор оснащены целлюлозные заводы «Соликамскбумпром», Кондопожского ЦБК, Балахнинского ЦБК, Братского ЛПК и других предприятий;
- выпуск бумаго- и картоноделательных машин обрезной шириной от 2100 до 6720 мм.

В настоящее время в эксплуатации находится около 300 варочных котлов ОСТ 26-08-328-79 и 60 бумагоделательных машин отечественного производства. Впервые в мировой практике Петрозаводсктяжбуммаш освоил производство башен для отбелки целлюлозы из титана.

Производственный комплекс ЦБП под управлением отраслевого министерства ЦБП включал более 500 предприятий и занимал третье место в мире по производству товарной продукции из целлюлозы, бумаги и картона [1]. Последним советским министром ЦБП стал М.И. Бусыгин – выпускник Уральского лесотехнического института. Под его непосредственным руководством создавался крупнейший

в мире лесоперерабатывающий комплекс в г. Усть-Илимск Иркутской области, задачей которого было обеспечение потребности стран – членов Совета экономической взаимопомощи в высококачественной целлюлозно-бумажной продукции.

В целом советский период развития ЦБП положителен. Создана материально-техническая база, включающая предприятия, каждое из которых производит более миллиона тонн продукции ЦБП, таких как Архангельский ЦБК, Сыктывкарский ЛПК, Котласский ЦБК, Братский ЛПК, Усть-Илимский ЛПК. Плановая экономика СССР позволяла концентрировать ресурсы на развитии перспективных предприятий с длительным сроком окупаемости (7–12 лет), к которым относятся крупные ЦБК.

Комплекс высших учебных институтов и академий для подготовки инженерных кадров для ЦБП включал следующие основные организации: Ленинградскую ЛТА им. С.М. Кирова, Ленинградский технологический институт ЦБП, Московский ЛТИ, Уральский ЛТИ, Архангельский ЛТИ, Сибирский технологический институт и др. В институтах велась подготовка инженерных кадров для НИИ, проектно-конструкторских и проектно-технологических бюро, машиностроительных специальностей целлюлозного и бумагоделательного машиностроения и целлюлозно-бумажных предприятий. Например, только по очной форме обучения в Уральском ЛТИ г. Свердловска в 1984 г. зачислено на первый

курс по специальностям ЦБП 210 студентов и более 180 молодых специалистов получили государственное распределение на предприятия ЦБП [1].

Для советского периода развития ЦБП были характерны следующие недостатки:

- не придавалось должного внимания промышленной переработке вторичного сырья – макулатуры. В странах с развитой ЦБП к настоящему времени доля макулатуры составляет 30–80 % от композиций основных марок бумаги и картона;

- комплекс отраслевых НИИ не создал для машиностроителей проектной документации на технологию и оборудование производства термомеханической и химико-термомеханической древесной массы – дешевого и перспективного сырья, частично заменяющего дорогую целлюлозу;

- в 80-х годах целлюлозно-бумажные предприятия отказались от планового распределения отечественных машин и оборудования в пользу импортных аналогов, что снизило потенциал развития и нанесло значительных экономических ущерб машиностроительному комплексу ЦБП;

- в этот же период комплекс учебных институтов по факту перешел от планового трудоустройства молодых специалистов к свободному распределению.

Особенности существования отрасли в период перехода к плановой рыночной экономике. Материальная база ЦБП выдержала спад производства на 40 % при переходе от плановой к рыночной экономике. В пере-

ходный период сохранились и устойчиво работают крупные и средние промышленные предприятия ЦБП. Обанкротилось из-за низкой рентабельности и медленной модернизации 18 малых предприятий ЦБП.

В переходный период фактически прекратили деятельность отраслевые НИИ и проектно-конструкторские и технические бюро (ПКТБ). Произошел переход квалифицированных специалистов из отраслевых НИИ и ПКТБ в профильные вузы. Машиностроительные предприятия профиля ЦБП сохранены, выполняют заказы по ремонту ранее установленного оборудования и переоборудованы для выполнения заказов других отраслей промышленности. Российская Федерация по производству продукции ЦБП переместилась с 3-го места в мире в 1984 г. на 14-е в 2014 г. [2].

Современное состояние ЦБП в России. Россия имеет около 25 % мировых запасов лесных ресурсов. Леса России занимают 763,5 млн га, в них сосредоточено 80,7 млрд м³ древесины, в том числе 44,1 млрд м³ зрелой древесины. На долю ценных хвойных пород приходится около 70 % всего запаса древесины. При расчетной лесосеке 633 млн м³ фактический объем заготавливаемой древесины в 2010 г. не превысил 143 млн м³, т.е. 22,5 % от расчетной лесосеки. В России на продукцию глубокой переработки древесины (целлюлозу, механическую массу, бумагу и картон) расходуется не более 20 % заготовленной древесины, в сканди-

навских странах этот показатель составляет более 85 %. Факторами, сдерживающими развитие отрасли, являются [3, 4]:

- низкий технический уровень производства, моральный и физический износ основных фондов;

- отсутствие во многих крупных регионах РФ мощностей глубокой переработки древесины, создание которых может увеличить доходность лесного бизнеса в 4–5 раз. Так, например, стоимость 1 т лесных товаров, импортируемых из Финляндии в РФ, составляет 488 дол. при стоимости 1 т российских товаров в Финляндию 39 дол.;

- низкая инвестиционная активность в лесном комплексе, связанная с ухудшением финансового состояния предприятий;

- сезонность лесозаготовительного производства, обусловленная географическими и природными условиями;

- опережающий рост цен на энергоресурсы и ж/д тарифы.

Перспективы развития ЦБП определяются «Стратегией развития лесного комплекса Российской Федерации до 2030 года», утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 20 сентября 2018 г. №1989-р [5]. В «Стратегии» предусмотрены меры государственной поддержки бизнеса при инвестировании в развитие ЦБП. Этот документ предусматривает обеспечение комплексного использования лесного сырья, включая низкокачественную древесину, на базе формирования лесопромышленных кластеров

вокруг целлюлозно-бумажных комбинатов, а также производство целлюлозы, ориентированное в большей степени на экспорт, производство тарного картона и санитарно-гигиенических изделий для удовлетворения спроса на внутреннем рынке.

С 2017 г. в РФ наметился устойчивый рост производства целлюлозы. Объемы выработки увеличились на 4,6 % и составили 8,6 млн т (8-е место в мире по темпам роста объемов производства) [6, 7].

Выборка из прогноза пятилетнего развития ЦБП [7] представлена в табл. 1.

В целом перспективы развития сегментов производства продукции ЦБП совпадают с анализом исторических темпов роста мирового рынка [5].

В современной России ЦБП включает в основном средние и

крупные предприятия, созданные в советский период. Основные предприятия по производству целлюлозы находятся в республиках Коми и Карелия, а также в Пермском крае, Архангельской и Иркутской областях. Большую часть продукции подвергают глубокой технологической переработке, на экспорт направляется 2,1 млн т товарной целлюлозы [6]. Наиболее перспективно развитие ЦБП в России за счет привлечения отечественных и иностранных инвесторов для создания производств на лесоизбыточных территориях страны (Республика Карелия, Красноярский край, Республика Коми, Иркутская область, Забайкалье, Хабаровский и Приморский края).

При росте фактического спроса на целлюлозу возможно как расширение действующих ЦБК,

так и создание новых. Данные о внедрении проектов по строительству и модернизации производств ЦБП за период с 2010 г. по настоящее время приведены в табл. 2.

Ввод в эксплуатацию новых производств увеличит в совокупности производство продукции ЦБП к 2021–2022 гг. на 1,7 млн т/год или до 10,3 млн т/год.

Кроме указанных в табл. 2 предприятий ЦБП, также планировалось строительство и других на следующих территориях: Красноярский край, Хабаровский край, Псковская, Вологодская, Свердловская, Костромская области, Республика Коми. Многие из проектов этих предприятий имеют глубокую проработку и при надлежащем инвестированном сопровождении могут быть реализованы.

Таблица 1
Table 1

Динамика развития ЦБП в России с 2018 г. в перспективе на 5 лет
Dynamics of pulp and paper industry development in Russia in 2018 in the future for 5 years

| Сегменты ЦБП Segments of pulp and paper industry | Производство продукции Production | | | |
|----------------------------------------------------------|--------------------------------------|-----|-------------------------------|-----------------------------|
| | Падение Fall | | Прирост Growth | |
| | 1–3 % в год 1–3 % per year | ~ 0 | 1–3 % в год 1–3 % per year | >3 % в год >3 % per year |
| Целлюлоза Cellulose | | | | |
| Санитарно-гигиеническая бумага Tissue paper | | | | |
| Бумага (в целом) Paper | | | | |
| Картон (в том числе тарный) Cardboard (carrier board) | | | | |
| Талловое масло Tall oil | | | | |
| Газетная бумага Newsprint | | | | |

Таблица 2
Table 2

Внедрение проектов по строительству и модернизации производств ЦБП
Implementation of projects for construction and modernization of pulp
and paper industry production facilities

| Инвестиционная организация Investment organization | Предприятие, производительность, продукция Enterprise, productions, products | Республика, край, область Republic, province, region | Реализация проекта, год Project implementation, year | | |
|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| | | | Заявлено о строительстве Announced construction | Срок строительства The term Buildertion | Введение в эксплуатацию Putting into operation |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Группа «Илим» Ilim Group | Котласский ЦБК, новая БМ7, 70 тыс.т/год мелованной бумаги Kotlas pulp and paper mill, new БМ7, 70 thousand tons / year of coated paper | г. Коряжма Архангельская обл. Koryazhma Arkhangelsk region. | 2011 | 2011–2013 | 2013 |
| | Братский ЛПК, новый целлюлозный завод, 72 тыс.т/год Bratsk timber industry, new pulp mill, 72 thousand tons / year | г. Братск, Иркутская обл. Bratsk, Irkutsk region | 2015 | 2019 | |
| | Усть-Илимский ЛПК, целлюлозно-картонный комбинат 200 тыс.т/год целлюлозного картона Ust-Ilim timber processing complex, pulp and paper mill 200 thousand t/year pulp and cardboard | г. Усть-Илимск, Иркутская обл. Ust-Ilimsk, Irkutsk region. | 2019 | 2019 | |
| Инвест-Леспром Invest- Lesprom | Камский ЦБК, модернизация БМ 85 тыс.т/год мелованной бумаги Kama pulp and paper mill, modernization of the paper machine 85 thousand tons / year of coated paper | г. Краснокамск, Пермский край Krasnokamsk, Perm region | 2010 | 2010-2013 | 2013 |
| | Сеgezha ЦБК, модернизация БМ9 Segezha pulp and paper mill, modernization of the paper machine 9 | г. Сеgezha, республика Карелия Segezha, Republic of Karelia | 2013 | 2013-2017 | 2017 |
| АО «Соликамскбумпром»* JSC «Solikamskbumprom» | АО «Соликамскбумпром», модернизация 4 БМ с увеличением производительности на 15–25 % (≈ 88 тыс.т/год газетной бумаги) JSC «Solikamskbumprom», modernization of four paper machines with 15–25% increase in productivity (≈ 88 thousand tons / year of newsprint) | г. Соликамск, Пермский край Solikamsk, Perm region | 2010 | 2011-2015 | 2015 |

Окончание табл. 2

End of table 2

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|------|-----------|------|
| УК «Объединенные бумажные фабрики»* UK «United paper mills»* | Сухонский ЦБК, новая КДМ 162 тыс.т/год тарного картона Sukhonsky pulp and paper mill, the new Board machine 162 thousand tons / year of container cardboard's | г. Сухона, Волгоградская обл. Sukhona, Volgograd region | 2012 | 2014-2019 | |
| ООО «Маяк-техноцелл» ООО «Mayak-tekhnotsell» | 70 тыс. т/год мелованной бумаги 70 thousand tons / year of coated paper | г. Пенза Penza | 2014 | 2014-2017 | 2017 |
| АО «Туринский ЦБК» JC «Turinskiy pulp and paper mill» | АО «Туринский ЦБК», БМ2 ≈ 20 тыс. т/год санитарно-гигиенической бумаги JC «Turinskiy pulp and paper mill», paper machines 2 ≈ 20 thousand tons/year of sanitary paper | г. Туринск, Свердловская обл. Turinsk, Sverdlovsk region | 2013 | 2013-2016 | 2016 |
| «Пермская бумага» «Perm paper» | Пермский ЦБК, модернизация БМ, 30 тыс. т/год картона Perm pulp and paper mill, the modernization of paper machines, 30 thousand tons/year of cardboard | г. Пермь Perm | 2015 | 2016-2019 | 2019 |
| «Окуловский ЦБК»* «Okulovsky pulp and paper mill»* | Окуловский ЦБК, производство флотинг-картона Okulovskaya paper mill, the manufacture of fluting carton | г. Окулово, Новгородская обл. Okulova, Novgorod region | 2014 | 2014-2016 | 2016 |

* В инжиниринговых работах по модернизации данных производств принимали участие специалисты УГЛТУ по хозяйственным НИЧ.
* Engineering works on modernization of these industries were attended by experts USFEU the contract nich.

По данным Минпрома России, потенциал России до 2035 г. по размещению целлюлозно-бумажным комбинатам равен 10 заводам, четырем из них будет оказана поддержка [8].

При условии создания со стороны государства экономически привлекательных условий для инвестирования, предусмотренных «Стратегией» [5], следует ожидать значительного увеличения строительства и реконструкции предприятий ЦБП. К 2030 г.

в России возможно увеличение объемов производства ЦБП на 13 млн т, в том числе:

- товарной целлюлозы – на 11,3 млн т;
- санитарно-гигиенических изделий – на 0,6 млн т;
- упаковочной бумаги и картона – на 0,4 млн т;
- писчепечатной бумаги – на 0,7 млн т.

Реализация данной «Стратегии» позволит создать около 27 тыс. новых высококвалифи-

цированных рабочих мест преимущественно в развивающихся районах Сибири и Дальнего Востока. Это возлагает на систему подготовки современных специалистов для отрасли особые требования и ответственность.

При возобновлении финансирования работ ПКТЬ по изготовлению проектной документации оборудования ЦБП целесообразно восстанавливать отраслевые НИИ. Следует по опыту стран с развитой промышленностью

создавать инжиниринговые центры в научно-исследовательских секторах профильных университетов. В университетах профиля лесопромышленного комплекса РФ в настоящее время сосредоточены высококвалифицированные специалисты, способные организовать научно-исследовательские, опытно-конструкторские и технологические работы по созданию проектной документации по заказам машиностроительных и отраслевых предприятий ЦБП.

Выводы

1. Материальная база ЦБП, созданная в Российской Федерации при плановой экономике, выдержала спад производства (около 40 %) в переходный период к рыночной экономике.
2. Промышленное производство в 2017 г. стабилизировано по целлюлозе на уровне 8,7 млн т/год.
3. Российская Федерация интенсифицирует в настоящее время развитие ЦБП.

4. Профильные вузы при фактической утрате НИИ и ПКТБ могут и должны развить (создать) инжиниринговые центры по разработке проектно-конструкторской и проектно-технологической документации для создания новых предприятий ЦБП.

5. Создание в отрасли 27 тыс. высококвалифицированных рабочих мест возлагает на систему подготовки кадров в вузах особые требования и ответственность.

Библиографический список

1. Уральская государственная лесотехническая академия. Екатеринбург: УГЛТА, 2000. 472 с.
2. Malkov S. Step into the future // Pulp & Paper Industry. 2017. 2/3. P. 8–13.
3. Обзор мировой лесной, целлюлозно-бумажной и упаковочной промышленности: обзор результатов 2007 г. М.: PwC, 2008.
4. Лосик Д. Современные проблемы целлюлозно-бумажной промышленности России: Saarbrücken, Germany: LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co.KG, 2011. 88 p.
5. Стратегия развития лесопромышленного комплекса Российской Федерации до 2030 года URL: <http://www.static.government.ru/media/filts/cA4eYSe0MObgNpm5hSavTdlxID77 KCTL.pdf>
6. Загайнов Д. Русский Север сохраняет темп // ЛесПромИнформ. 2019. № 4 (142). С. 78–81.
7. Malkov S. Will the state reveal the forestry complex potential? // Pulp & Paper Industry. 2018, 3/7. P. 19–23.
8. Мантуров Д. Перспективы лесного комплекса в современной экономике // Целлюлозно-бумажная пром-сть. 2017. 2/3. С. 16–17.

Bibliography

1. Ural state forestry Academy. Yekaterinburg: USFA, 2000. 472 p.
2. Malkov S. Step into the future // Pulp & Paper Industry. 2017. 2/3. P. 8–13.
3. Overview of the global forest, pulp and paper and packaging industry. Review of the results of 2007 years, Moskva, PwC, 2008.
4. Losik D. Modern problems of the pulp and paper industry in Russia: Publishing House : LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co.KG, 2011. Saarbrücken, Germany. 88 p.
5. Strategy of development of timber industry of the Russian Federation to 2030 years. URL: <http://www.static.government.ru/media/filts/cA4eYSe0MObgNpm5hSavTdlxID77 KCTL.pdf>
6. Zagajnov D., Russian North keeps pace. LesPromInform № 4 (142), 2019 g. P. 78–81.
7. Malkov S. Will the state reveal the forestry complex potential? // Pulp & Paper Industry. 2018. 3/7. P. 19–23.
8. Manturov D. Prospects of the forest complex in the modern economy // Pulp & Paper Industry. 2017. 2/3. P. 16–17.