

2 (73)
2020

ЛЕСА РОССИИ и хозяйство в них



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»
Ботанический сад УрО РАН

№ 2 (73), 2020 г.

ЛЕСА РОССИИ И ХОЗЯЙСТВО В НИХ

Журнал

Свидетельство о регистрации ПИ № ФС 77-31334,
выдано Роскомнадзором 05.03.2008 г.

Издается с 2002 года

Выходит четыре раза в год

(0+)

Редакционный совет:

Е. П. Платонов – председатель редакционного совета,
главный редактор
М. В. Газеев – зам. гл. редактора
С. В. Залесов – зам. гл. редактора

Редакция журнала:

А. В. Вурако, Э. Ф. Герц, З. Я. Нагимов, И. В. Петрова,
А. Н. Рахимжанов, Р. Р. Сафин, Р. Р. Султанова,
В. А. Усольцев, П. А. Цветков

Редакторы:

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

Фото на обложке И. А. Панина

Материалы для публикации подаются ответственному
за выпуск журнала И. А. Панину
(контактный телефон 8 (952) 743-44-87,
e-mail: paninia@m.usfeu.ru)
или в РИО (контактный телефон 8 (343) 262-96-10)

Подписано в печать 19.06.2020.
Дата выхода в свет 26.06.2020.
Формат 60×84/8. Печать офсетная.
Уч.-изд. л. 8,91. 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», 2020

К сведению авторов

Внимание! Редакция принимает только те материалы,
которые полностью соответствуют обозначенным ниже требованиям.
Недокументированный 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, лесопромышленного комплекса и смежных с ними отраслей (экономики и организации 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 должна быть информативным. В заглавии можно использовать только общепринятые сокращения. Все буквы прописные, полуширинное 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 исследований);
- 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 или 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 направляет 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, присланые в полном объеме по электронной почте, дублировать на бумажных носителях не обязательно. Адрес электронной почты – 950201169@mail.ru (Бачурина Анна Владимира);
- иллюстрации к статье (при наличии);
- рецензию;
- авторскую справку или экспертное заключение;
- согласие на публикацию статьи и персональных данных.

6. Фотографии авторов не требуются.

Содержание**Мальчихин О. Н., Бунькова Н. П.**

Предложения по совершенствованию ведения хозяйства в лесопарках города Екатеринбурга 4

Кищенко И. Т.

Сезонный рост и перспективность интродуцированных видов *Abies* mill. в таежной зоне (Карелия) 12

Вассин Г. Ю., Громов А. М., Башегуров К. А., Давыдов А. В., Годовалов Г. А.

Влияние лесозаготовительной техники на лесовосстановление после рубок 25

Шевелина И. В., Нагимов З. Я., Метелев Д. В., Поспелов М. А., Булатова А. О.

Опыт использования нормативов по оценке объемов порубочных остатков на местах незаконных рубок 35

Зарипова А. Ю., Окатьев Д. И., Терентьев Е. Б., Зарипов Ю. В., Залесов С. В.

Формовое разнообразие подроста сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), произрастающего на отвалах месторождения хризотил-асбеста 41

Морозов А. Е., Батурина С. В.

Эффективность лесовосстановления на сплошных вырубках после применения комплексов многооперационных лесозаготовительных машин в условиях Бисерского лесничества Пермского края 50

Залесов С. В., Попов А. С., Кравченко К. В., Кученкова М. В., Фомин Л. О.

Об особенностях реализации закона от 19.07.2018 Г. № 212-ФЗ о компенсационном лесовосстановлении и лесоразведении на территории Ямало-ненецкого автономного округа 58

Зарипов Ю. В., Панин И. А., Осипенко Р. А.

Рекультивация карьера кирпичной глины на месторождении «Старковское-2» 64

Кряжевских Н. А., Сорокин И. В.

Состояние лесовосстановления после пожаров и сплошных рубок в условиях сосновых и березняков разнотравного типа леса 72

Агафонова Г. В., Луппова А. Д.

Особенности формирования концепции развития региональных ботанических садов на примере мемориальных ботанических садов на примере мемориального ботанического сада им. Г. А. Демидова (г. Соликамск) 79

Содержание**Malchihin O. N., Bunkova N. P.**

The suggestions for improving management in forest parks of Yekaterinburg 5

Kishchenko I. T.Seasonal growth and prospect of introduced species *Abies* mill.
in the taiga zone (Karelia) 13**Vassin G. Y., Gromov A. M., Bashegurov K. A., Davydov A. V., Godovalov G. A.**

Impact of logging equipment on reforestation after logging 26

Shevelina I. V., Nagimov Z. Ya., Metelev D. V., Pospelov M. A., Bulatova A. O.Experience in the use of standards for assessing the volume of felling residue at the sites
of illegal logging 36**Zaripova A. Ju., Okatyev D. I., Terentyev E. B., Zaripov Yu. V., Zalesov S. V.**The form variety of Scotch pine undergrowth (*Pinus sylvestris* L.) groving on dumps
of chrysotile-asbestos deposit 42**Morozov A. E., Baturin S. V.**Efficiency of forest recovery on continuous felling after application of complexes
multi-operation forestry machines in the conditions of Bead forestry of the Perm region. 51**Zalesov S. V., Popov A. S., Kravchenko K. V., Kuchenkova M. V., Fomin L. O.**The features of the implementation of the federal act from 19.07.2018 № 212
About the compensation reforestation and afforestation in conditions
of the Yamal-nenets autonomous district 59**Zaripov Ju. V., Panin I. A., Osipenko R. A.**

Brick clay quarry reclamation at the Starkovskaya-2 deposit 65

Kryazhevskikh N. A., Sorokin I. V.Situation of reforestation on areas after forest fires, clear cutting forest in conditions
of chebarkul and nevyansky forest districts 73**Agafonova G. V., Luppo A. D.**Features of forming a concept for the development of regional botanical gardens
on the example of memorial botanical garden named after g. A. Demidov (g. Solikamsk) 80

УДК 630.627.3(470.54-25)

**ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ВЕДЕНИЯ ХОЗЯЙСТВА
В ЛЕСОПАРКАХ ГОРОДА ЕКАТЕРИНБУРГА**

О. Н. МАЛЬЧИХИН – магистр, кафедра лесоводства*
ORCID ID: 0000-0002-4149-281X

Н. П. БУНЬКОВА – кандидат сельскохозяйственных наук,
доцент кафедры лесоводства*
ORCID ID: 0000-0002-7228-4693

* ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»,
620100, Россия, Екатеринбург, Сибирский тракт, 37
Тел.: 8(343)262-96-10

Рецензент: Григорьев А. А., кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник Ботанического сада УрО РАН.

Ключевые слова: лесопарки, сосновые насаждения, рекреационная устойчивость, лесоводственные мероприятия, эстетическая привлекательность.

Проведено натурное обследование территории ряда лесопарков г. Екатеринбурга. Установлено, что насаждения лесопарков представлены преимущественно спелыми, чистыми по составу, одновозрастными сосновыми древостоями. Лесоводственные мероприятия в лесопарках практически не проводятся, что подтверждается наличием сухостоя, усыхающих и опасных деревьев. Подлесок не омолаживается, что вызывает его старение и усыхание. На территории лесопарков много бытового мусора. Указанное в совокупности обуславливает низкую рекреационную привлекательность значительной части территории лесопарков.

В результате отдыхающие концентрируются на незначительной части территории лесопарков, приуроченной прежде всего к водным объектам. Последнее приводит к многократному увеличению интенсивности рекреационных нагрузок и, как следствие, к деградации насаждений.

Проблема усугубляется одновозрастностью спелых сосновых насаждений. Установлено, что значительная часть деревьев сосны и практически все спелые и перестойные деревья березы поражены в той или иной степени стволовой гнилью. Последнее свидетельствует о высокой вероятности массового бурелома и ветровала в случае сильного ветра или других аномальных природных явлений.

Основываясь на материалах других авторов и результатах собственных исследований, авторами предложена система лесоводственных мероприятий, направленных на повышение устойчивости и рекреационной привлекательности насаждений лесопарков г. Екатеринбурга.

UDK 630.627.3(470.54-25)

THE SUGGESTIONS FOR IMPROVING MANAGEMENT IN FOREST PARKS OF YEKATERINBURG

O. N. MALCHIHIN – master, forestry department*
ORCID 0000-0002-4149-281X

N. P. BUNKOVA – candidate of agricultural sciences,
docent of forestry department*
ORCID 0000-0002-7228-4693

* FSBEE HE «Ural state forest engineering university»,
620100, Russia, Yekaterinburg, Siberian tract, 37
Phone: 8(343)262-96-10

Keywords: forest parks, pine stands (plantations), recreational stability, forestry activities, aesthetic attraction.

The full-scale survey of the territory of the row of the forest parks was conducted in Yekaterinburg. It is determined that stands of the forest parks are represented, mainly, by the mature, pure in composition, pine stands of the same age. Practically, forestry activities are not carried out, which is confirmed by the presence of dead wood, drying and dangerous trees. The undergrowth is not rejuvenated, which leads to its aging and shrinking. There is much household waste on the territory of the forest parks. The specified in the aggregate causes a low recreational attractiveness of a significant part of the territory of the forest parks.

As a result, vacationers concentrate on a small part of the territory of the forest parks, first of all, confined to water objects. The latter leads to multiple increases in intensity of recreational loads and, as a result, to the degradation of stands.

The problem is getting worse by the same age of mature pine plantations. It is established that a significant part of pine trees and practically all mature and overgrown birch trees are affected to some extent by trunk rot. The latter indicates a high probability of mass fallen wood and wind fall in case of strong wind or other abnormal natural phenomena.

Введение

Увеличение количества жителей в г. Екатеринбурге, а также объективные и субъективные факторы, сдерживающие поездки жителей города на отдых в страны ближнего и дальнего зарубежья, вызывают повышение рекреационных нагрузок на лесопарки города. Последнее особенно четко проявляется в дни с аномально высокими температурами воздуха на участках, прилегающих к водным объектам. Это не удивительно, поскольку граждане предпочитают другим

видам отдыха отдых на лоне природы, выбирая берега водоемов, где древесная растительность соседствует с дающей прохладу водной поверхностью [1, 2].

Однако многочисленные исследования, выполненные на территории лесопарков г. Екатеринбурга, свидетельствуют, что состояние произрастающих здесь деревьев и древостоев характеризуется неудовлетворительными показателями [3–6]. Основными причинами плохого санитарного состояния древесной растительности в лесопар-

ках является загрязнение почв тяжелыми металлами [7, 8], а также воздуха промышленными поллютантами [9].

Нельзя не учитывать также высокие рекреационные нагрузки и практически полное отсутствие лесоводственных мероприятий, направленных на повышение устойчивости и рекреационной привлекательности насаждений [3, 10].

На территории лесопарков фактически не проводятся не только ландшафтные и выборочные санитарные рубки, но даже

не убираются опасные деревья, представляющие опасность для отдыхающих. Последнее особенно удивительно, если учесть большое количество научных публикаций, свидетельствующих о положительной роли лесоводственных мероприятий, проводимых в рекреационных лесах [11–13].

При организации ведения хозяйства в лесопарках повышенное внимание должно уделяться охране их от пожаров, поскольку концентрация населения во многом способствует повышению опасности возникновения лесных пожаров [14–16].

Целью работы являлась разработка предложений по совершенствованию ведения хозяйства в лесопарках г. Екатеринбурга.

Объект и методика исследований

Объектами исследований служили лесопарки г. Екатеринбурга. В процессе визуального обследования лесопарков устанавливалось санитарное состояние древостоев и других компонентов лесных насаждений. Особое внимание уделялось развитию подроста как основы омоложения древостоев. При установлении количественных и качественных показателей подроста использовались апробированные в условиях района исследований методики [17, 18].

Дополнительно обследовалось состояние подлеска, а также проводился мониторинг наличия на территории несанкционированных свалок и других характеристик, определяющих эсте-

тическую привлекательность и устойчивость насаждений лесопарков.

Материалы и обсуждение

Территория лесопарков г. Екатеринбурга характеризуется умеренно континентальным климатом. Наличие 15 лесных парков общей площадью 12 486 га смягчают климатические условия, создавая благоприятную среду для проживания жителям.

Средняя многолетняя температура самого теплого месяца (июля) составляет 18,5 °C, а самого холодного (января) – минус 13,6 °C. При этом максимальная температура – 38,8 °C, а минимальная – минус 43,7 °C. Продолжительность периода со среднесуточной температурой более 10 °C составляет 119 дней, а с температурой более 5 °C – 162 дня. При этом для района исследований характерны поздневесенние и раннеосенние заморозки.

Количество осадков составляет 510 мм, при этом на долю жидких осадков приходится 60, твердых – 24 и смешанных – 11 %. Максимальное количество осадков приходится на июль – 84 мм. Особо следует отметить, что с мая по сентябрь выпадает около 65 % общей суммы осадков.

Самыми распространенными почвами в районе исследований являются дерново-подзолистые. Указанные почвы сформировались под пологом сосново-березовых насаждений. Однако следует отметить, что химический состав почв лесных парков отличается от такового в почвах ана-

логичного вида, расположенных вдали от крупных мегаполисов. Последнее объясняется длительным воздействием промышленных поллютантов.

Климатические и почвенные условия обеспечивают возможность произрастания на территории лесных парков довольно незначительного разнообразия пород-лесообразователей. При этом абсолютным доминантом во всех лесопарках является сосна обыкновенная (*Pinus Silvestris L.*). В качестве примера можно привести распределение покрытых лесной растительностью земель по классам возраста (табл. 1).

Материалы, приведенные в табл. 1, наглядно свидетельствуют о накоплении спелых и перестойных насаждений, в частности на территории Шарташского лесопарка.

Доля молодняков всех пород не превышает 6,6 % в общей покрытой лесной растительностью площади. При этом среди сосновиков лишь 3,2 % относится к молоднякам, т. е. к 1 и 2 классам возраста. Среди березняков доля древостоев шестого и старше возрастов достигает 82 %, а среди тополевников – 88,8 %. Распределение древостоев по классам возраста свидетельствует о необходимости омоложения древостоев, особенно березняков.

Проведенные исследования доказывают, что насаждения лесопарков нуждаются в проведении рубок обновления. В сочетании с достаточно высокой пораженностью спелых и перестойных сосновых насаждений

Таблица 1
Table 1

Распределение покрытых лесной растительностью земель
Шарташского лесопарка по классам возраста древостоев, га/%
Distribution of forest-covered land
Shartashskaya of the forest by age classes of forest stands, ha/%

Преобладающая порода Dominant species	Классы возраста Age classes										Средний возраст, лет Average age, years	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
С	<u>5,9</u> 1,5	<u>8,8</u> 1,7	<u>16,1</u> 3,1	<u>40,2</u> 7,8	<u>171,7</u> 33,3	<u>270,4</u> 52,6	—	—	—	—	<u>513,1</u> 100	95
Б	<u>10,6</u> 5,1	<u>2,9</u> 1,4	<u>6,0</u> 2,9	<u>5,1</u> 2,4	<u>12,9</u> 6,2	<u>96,0</u> 46,0	<u>39,4</u> 18,8	<u>13,0</u> 6,2	<u>6,0</u> 2,9	<u>16,9</u> 8,1	<u>208,8</u> 100	57
Т	—	—	—	—	<u>1,6</u> 11,2	<u>8,1</u> 56,6	<u>3,3</u> 23,1	<u>1,3</u> 9,1	—	—	<u>14,3</u> 100	63
Ос	<u>2,5</u> 61,0	<u>1,3</u> 31,7	—	—	—	—	<u>0,3</u> 7,3	—	—	—	<u>4,1</u> 100	13
Л	<u>1,3</u> 31,7	—	<u>2,7</u> 65,9	<u>0,1</u> 2,4	—	—	—	—	—	—	<u>4,1</u> 100	38
Е	<u>8,2</u> 94,3	—	<u>0,5</u> 5,7	—	—	—	—	—	—	—	<u>8,7</u> 100	12
В	—	—	<u>0,2</u> 3,6	<u>2,4</u> 42,8	<u>2,3</u> 41,1	<u>0,7</u> 12,5	—	—	—	—	<u>5,6</u> 100	25
Ив	<u>7,3</u> 77,7	<u>1,0</u> 10,6	<u>1,0</u> 10,6	—	<u>0,1</u> 1,1	—	—	—	—	—	<u>9,4</u> 100	9
Ол.ч.	—	—	—	<u>1,5</u> 44,1	—	<u>1,9</u> 55,9	—	—	—	—	<u>3,4</u> 100	46
Ябл., Р., Лп. и др.	<u>1,5</u> 71,4	<u>0,3</u> 14,3	—	<u>0,3</u> 14,3	—	—	—	—	—	—	<u>2,1</u> 100	17
Итого	<u>37,3</u> 4,8	<u>14,3</u> 1,8	<u>26,5</u> 3,4	<u>49,6</u> 6,4	<u>188,6</u> 24,4	<u>377,1</u> 48,8	<u>43,0</u> 5,6	<u>14,3</u> 1,8	<u>6,0</u> 0,8	<u>16,9</u> 2,2	<u>773,6</u> 100	80

Примечание. С – сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.), Б – береза повислая (*Bétula péninsula Roth.*), Т – тополь бальзамический (*Populus balsamifera* L.), Ос – осина (*Populus tremula* L.), Л – лиственица Сукачева (*Larix sukaczewii* Dyl.), Е – ель сибирская (*Picea obovata* Ledeb.), В – вяз гладкий (*Ulmus laévis* Pall.), И – ивы (*Salix* L.), Ол. ч. – ольха черная (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.), Я – яблоня ягодная (*Malus baccata* (L.) Borkh.), Л – липа мелколистная (*Tilia cordáta* Mill.), Р – рябина обыкновенная (*Sorbus aucupária* L.).

корневыми и стволовыми гнилями [4–6] создается высокая вероятность потери древостоями устойчивости в результате стихийных природных явлений, в частности сильного ветра.

Поскольку на территории лесопарков в настоящее время проводятся лишь санитарные рубки в очень ограниченных объемах, необходимо в срочном

порядке разработать стратегию управления лесопарками и лесопользования на их территории. Без разработки стратегии лесопользования невозможно решить проблему сохранения и восстановления устойчивости древостоев.

Указанная стратегия, или программа лесопользования, в лесных парках г. Екатеринбурга

должна включать план реконструкции лесопарков, частичное обновление древостоев, посадку подплотниковых и предварительных культур, уборку опасных деревьев, оздоровительные мероприятия, вырубку деревьев с плодовыми телами грибов, омоложение подлеска.

При очередном лесоустройстве необходимо выделить

участки, находящиеся на разной стадии деградации, и организовать изоляцию наиболее пострадавших от рекреационного воздействия участков. В частности, вдоль дорожно-тропиночной сети следует запланировать живые изгороди из колючих цветущих кустарников. Для улучшения почвенного питания следует проектировать внесение минеральных удобрений. В целях увеличения биологического разнообразия необходимо вводить в состав древостоев и подлеска древесные виды интродуцентов, прошедших проверку на перспективность в Ботаническом саду Уро РАН или ботанических садах других организаций.

На всех дорогах, пересекающих территорию лесопарков, следует установить шлагбаумы с целью ограничения въезда автотранспорта. Последнее не только снизит нагрузку на насаждения лесопарков, но и исключит или во всяком случае минимизирует формирование стихийных свалок.

Следует повысить внимание к обустройству лесопарков, т. е. созданию тропиночной сети и объектов малой архитектуры. В целях минимизации затрат на благоустройство лесопарков следует предусмотреть переработку нетоварной древесины вырубаемых в процессе ухода деревьев в щепу с последующей обсыпкой щепой тропиночной сети. Части стволов и крупные сучья вырубаемых деревьев могут быть использованы для создания малых архитектурных форм [19]. Особо следует от-

метить, что вложение средств в благоустройство должно сочетаться с увеличением количества рабочих, осуществляющих контроль за соблюдением порядка в лесных парках.

Учитывая доминирование сосновых насаждений на территории лесопарков, следует шире практиковать посадку лесных культур из лиственных пород в прогалинах, на пустырях, участках сплошных санитарных рубок. Чередование сосновых насаждений с бересовыми, липняками, ельниками позволит существенно повысить ландшафтную и рекреационную привлекательность лесопарков [2].

При посадке лесных культур эффективной будет инокуляция посадочному материалу микоризы и грибов-антогонистов корневой гнили. Последнее обеспечило бы оздоровление лесопатологической обстановки в лесопарках.

Важнейшей задачей при организации ведения хозяйства в городских лесопарках следует считать сохранение их площади, предотвращение фрагментации и недопущение строительства непосредственно на границе с лесным парком новых автодорог и высотных зданий.

Обследование, выполненное на территории Шарташского лесопарка, показало наличие значительной захламленности на 16,2 га (табл. 2).

По примерным подсчетам запас захламленности только на территории одного лесного парка составляет около 300 м³. Уборка

данной захламленности позволит повысить эстетическую привлекательность и снизит пожарную опасность.

Помимо естественной захламленности, на территории всех обследованных лесных парков имеется захламленность бытовыми отходами, что вызывает необходимость ее уборки.

Очистку территории лесопарков от захламленности следует сочетать с широкоизвестными мероприятиями по противопожарному устройству [20–22], что позволит минимизировать ущерб от лесных пожаров в случае их возникновения. При этом особо следует подчеркнуть необходимость комплексного подхода к организации ведения хозяйства в лесопарках города.

Выводы

1. Увеличение рекреационной нагрузки на насаждения лесных парков г. Екатеринбурга вызывает необходимость принятия адекватных мер по проведению лесоводственных мероприятий, направленных на повышение рекреационной устойчивости и привлекательности насаждений.

2. Для всех лесных парков г. Екатеринбурга должна быть разработана стратегия управления и лесопользования.

3. Стратегия лесопользования должна учитывать весь перечень лесоводственных, противопожарных и лесокультурных мероприятий.

4. Особое внимание должно уделяться оздоровлению древостоев (санитарные рубки, уборка

Таблица 2
Table 2Ведомость площадей с естественной захламленностью в Шарташском лесопарке
List of areas with natural clutter in the Shartash forest Park

№ квартала № quarter's	№ выдела № apportionment's	Площадь, га Area, ha	Состав древостоя Stand composition	Возраст, лет Age, years	Полнота Completeness	Запас захламленности, м ³ Clutter reserve, m ³
54	1	1,6	9Б1С	6	0,6	16
55	11	0,9	л/к В	50	0,5	9
57	26	0,6	л/к В	34	0,5	6
57	28	0,6	6С4Е	80	0,7	3
57	31	0,35	10С	80	0,5	7
57	32	0,6	Гарь			8
58	55	0,4	л/к Т	59	0,8	4
60	20	2,1	9С1Б	100	0,7	11
60	31	1,1	Редина	70	0,2	5
60	45	0,6	л/к Т	60	0,6	3
60	48	0,4	7С3Б	110	0,6	5
60	54	1,0	8С2Б	85	0,7	5
60	56	0,8	10С	80	0,8	8
61	8	0,2	10С	65	0,8	3
61	15	1,6	10Б	70	0,7	12
64	14	2,8	8Б2С	60	0,6	180
64	17	0,6	10С	85	0,7	10
Итого		16,4				295

захламленности, рубки обновления, уборка сухостойных и опасных деревьев).

5. С целью повышения устойчивости и биологического разнообразия необходимо создать предварительные и подполовые лесные культуры с использованием, в частности, интроду-

центов, прошедших испытания на перспективность в районе г. Екатеринбурга.

6. Следует практиковать использование при создании лесных культур инокулированного посадочного материала с микоризой грибами-антагонистами корневой гнили.

7. Обязательным условием научно обоснованного ведения лесного хозяйства в лесопарках является эффективное противопожарное устройство, обеспечивающее минимизацию загораний и возможность остановки или ликвидации возникающих пожаров.

Библиографический список

- Хайретдинов А. Ф., Залесов С. В. Введение в лесоводство. – Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2011. – 202 с.
- Залесов С. В., Хайретдинов А. Ф. Ландшафтные рубки в лесопарках. – Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2011. – 176 с.
- 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.

4. Залесов С. В., Колтунов Е. В., Лайшевцев Р. Н. Основные факторы пораженности сосны корневыми и стволовыми гнилями в городских лесопарках // Защита и карантин растений. – 2008. – № 2. – С. 56–58.
5. Колтунов Е. В., Залесов С. В., Демчук А. Ю. Корневые и стволовые гнили и состояние древостоев Шарташского лесопарка г. Екатеринбурга в условиях различной рекреационной нагрузки // Аграрн. вестник Урала. – 2011. – № 8 (87). – С. 40–43.
6. Колтунов Е. В., Залесов С. В., Лайшевцев Р. Н. Корневая и стволовая гнили сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris L.*) в лесопарках г. Екатеринбурга // Леса России и хоз-во в них. – Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2007. – Вып. 1 (29). – С. 247–261.
7. Залесов С. В., Колтунов Е. В. Содержание тяжелых металлов в почве городских лесопарков г. Екатеринбурга // Аграрн. вестник Урала. – 2009. – № 6 (60). – С. 71–72.
8. 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.
9. Колтунов Е. В., Залесов С. В., Лайшевцев Р. Н. Содержание тяжелых металлов в хвое и листьях сосны обыкновенной в лесопарках Екатеринбурга // Леса Урала и хоз-во в них. – 2007. – № 29. – С. 238–246.
10. 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.
11. 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 (58). – С. 45–47.
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. Залесов С. В., Бачурина А. В., Бачурина С. В. Состояние лесных насаждений, подверженных влиянию промышленных поллютантов ЗАО «Карабашмедь» и реакция их компонентов на проведение рубок обновления. – Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2017. – URL: <http://elar.usfeu.ru/handle/123456789/6620>
14. Кректунов А. А., Залесов С. В. Охрана населенных пунктов от природных пожаров. – Екатеринбург : Урал. ин-т ГПС МЧС России, 2017. – 162 с.
15. Шубин Д. А., Залесов С. В. Последствия лесных пожаров в сосновых насаждениях Приобского водоохранного сосново-березового лесохозяйственного района. – Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2016. – 127 с. – URL: <https://elar.usfeu.ru/handle/123456789/6238>
16. Защита населенных пунктов от природных пожаров / С. В. Залесов, Г. А. Годовалов, А. А. Кректунов, Е. Ю. Платонов // Аграрн. вестник Урала. – 2013. – № 2 (108). – С. 34–36.
17. Основы фитомониторинга / С. В. Залесов, Е. А. Зотеева, А. Г. Магасумова, Н. П. Швалева. – Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2007. – 76 с.
18. Основы фитомониторинга / Н. П. Бунькова, С. В. Залесов, Е. С. Залесова, А. Г. Магасумова, Р. А. Осипенко. – Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2020. – 90 с.
19. Using the wood from improvement felling for assembling small wooden structures / Z. Sergey, R. Damari, V. Vetoshkin, N. Pryadilina, A. Opletaev // Increasing the Use of Wood in the Global Bio-Economy : 11 th International Scientific Conference Wood EMA, 2018. – P. 369–373.
20. Залесов С. В., Залесова Е. С., Оплетаев А. С. Рекомендации по совершенствованию охраны лесов от пожаров в ленточных борах Прииртышья. – Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2014. – 67 с.
21. Марченко В. П., Залесов С. В. Горимость ленточных боров Прииртышья и пути ее минимизации на примере ГУ ГЛПР «Ертыс орманы» // Вестник Алтайск. аграрн. ун-та. – 2013. – № 10. – С. 55–59.
22. Залесов С. В., Магасумова А. Г., Новоселова Н. Н. Организация противопожарного устройства насаждений, формирующихся на бывших сельскохозяйственных угодьях // Вестник Алтайского гос. аграрн. ун-та. – 2010. – № 4 (66). – С. 60–63.

Bibliography

1. Khayretdinov A. F., Zalesov S. V. Introduction to forestry. – Yekaterinburg : Ural state forest engineering. university, 2011. – 202 p.
2. Zalesov S. V., Khayretdinov A. F. Landscape logging in forest parks. – Yekaterinburg : Ural state forest engineering. university, 2011. – 176 p.
3. Bunkova N. P., Zalesov S. V. Recreational stability and em-bone of pine stands in the forest parks of Yekaterinburg. – Yekaterinburg : Ural state forest engineering. university, 2016. –124 p.
4. Zalesov S. V., Koltunov E. V., Laishevts R. N. The main factors of infestation of pine root and stem rot in the city Le soparkar // Protection and quarantine of plants. – 2008. – No. 2. – P. 56–58.
5. Koltunov E. V., Zalesov S. V., Demchuk A. Yu. Root and stem rot and the state of the forest forest Park Shartash, Yekaterinburg in different recreational activity // Agrarian Bulletin of the Urals. – 2011. – № 8 (87). – P. 40–43.
6. Koltunov E. V., Zalesov S. V., Laishevts R. N. Root and trunk rot of common pine (*Pinus sylvestris* L.) in the forest parks of ekate-rinburg // Forests of Russia and economy in them. – Yekaterinburg : Ural state forest-Techn. university, 2007. – Issue 1 (29). – P. 247–261.
7. Zalesov S. V., Koltunov E. V. Content of heavy metals in the soil of urban forest parks Yekaterinburg // Agrarian Bulletin of the Urals. – 2009. – No. 6 (60). – P. 71–72.
8. Zalesov S. V., Koltunov E. V. Root and stem rot of common pine (*Pinus sylvestris* L.) and hanging birch (*Betula pendula* Roth.) in the lower Iset forest Park of the city of Yekaterinburg // Agrarian Bulletin of the Urals. – 2009. – No. 1 (55). – P. 73–75.
9. Koltunov E. V., Zalesov S. V., Laishevts R. N. Content of heavy metals in coniferous and leaves of common pine in Ekaterinburg forest parks / / Ural Forests and their economy. – 2007. – No. 29. – P. 238–246.
10. Dancheva A. V., Zalesov S. V., Mukanov B. M. Influence of recreational loads on the state and stability of pine plantations of the Kazakh small-grass forest. – Yekaterinburg : Ural state forest engineering university, 2014. – 195 p.
11. Zalesov S. V., Gazizov R. A., Khayretdinov A. F. State and prospects of landscape logging in recreational forests // Izvestiya Orenburg state agrarian University – 2016. – No. 2 (58). – P. 45–47.
12. Dancheva A. V., Zalesov S. V. Influence of logging on the biological and fire resistance of pine stands // Agrarian Bulletin of the Urals. – 2016. – No. 3 (145). – P. 56–61.
13. Zalesov S. V., Bachurina A. V., Bachurina S. V. The state of forest stands exposed to the influence of industrial pollutants of ZAO «Karabashmed» and the reaction of their components to the cutting of renewa. – Yekaterinburg : Ural state forest engineering university, 2017. – URL: <http://elar.usfeu.ru/handle/123456789/6620>
14. Krektunov A. A., Zalesov S. V. Protection of settlements from natural fires. – Yekaterinburg : Ural. university GPS EMERCOM of Russia, 2017. – 162 p.
15. Shubin D. A., Zalesov S. V. Consequences of forest fires in the pine forests of the Priobskoye water protection pine-birch forestry district. – Yekaterinburg : Ural state forest engineering. university, 2016. – 127 p. – URL: <https://elar.usfeu.ru/handle/123456789/6238>
16. Protection of localities from fires of natural fires / S. V. Zalesov, G. A. Godovalov, A. A. Krektunov, E. Yu. Platonov // Agrarian Bulletin of the Urals. – 2013. – № 2 (108). – P. 34–36.
17. Fundamentals of phytomonitoring / S. V. Zalesov, E. A. Zoteeva, A. G. Magasumova, N. P. Shvaleva. – Yekaterinburg : Ural state forest engineering. university, 2007. – 76 p.
18. Fundamentals of phytomonitoring / N. P. Bunkova, S. V. Zalesov, E. S. Zalesova, A. G. Magasumova, R. A. Osipenko. – Yekaterinburg : Ural state forest-Techn. university, 2020. – 90 p.

- 19 Using the wood from improvement felling for assembling small wooden structures / Z. Sergey, R. Damari, V. Vetoshkin, N. Pryadilina, A. Opletaev // Increasing the Use of Wood in the Global Bio-Economy : 11 th International Scientific Conferens Wood EMA, 2018. – P. 369–373.
20. Zalesov S. V., Zalesova E. S., Opletaev A. S. Recommendations for improving the protection of forests from fires in the belt forests of The priirtyshya. – Yekaterinburg : Ural state forest engineering university, 2014. – 67 p.
21. Marchenko V. P., Zalesov S. V. Gorimost of ribbon hogs of The Irtysh region and ways of its minimization on the example of the state GLPR «Ertyys ormany» // Bulletin of the Altai agrarian University. 2013. – №. 10. – P. 55–59.
22. Zalesov S. V., Magasumova A. G., Novoselova N. N. Organization of fire-prevention device of plantings formed on former agricultural lands // Bulletin of the Altai state agrarian University – 2010. – № 4 (66). – P. 60–63.

УДК 630.1

СЕЗОННЫЙ РОСТ И ПЕРСПЕКТИВНОСТЬ ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ ВИДОВ *ABIES* MILL. В ТАЕЖНОЙ ЗОНЕ (КАРЕЛИЯ)

И. Т. КИЩЕНКО – доктор биологических наук, профессор;
Петрозаводский государственный университет,
185640, Карелия, Петрозаводск, пр. Ленина 33;
e-mail: ivanki@karelia.ru,
тел.: (814 2) 78-51-40, факс: (814 2) 71-10-00,
ORCID ID: 0000-0002-1039-1020

Рецензент: Кожевников А. П., доктор биологических наук, ФГБОУ науки «Ботанический сад» УрО РАН.
Ключевые слова: интродукция, *Abies*, рост, побеги, хвоя.

Изучение интродуцированных видов *Abies* проводили в Ботаническом саду Петрозаводского государственного университета (средняя подзона тайги) с мая по сентябрь. Выяснилось, что рост побегов видов рода *Abies* в годы с дружной весной начинается одновременно. В годы с затяжной весной различия между видами в сроках начала этой фенофазы могут достигать 1 недели. Различия в сроках прекращения роста побегов не превышают 1 недели. Ранее всего кульминация прироста происходит у *A. holophylla*, а позже всего – у *A. balsamea*. Сроки начала, кульминации и окончания роста побегов под влиянием экологических факторов варьируют по годам в пределах 1–2 недель. Наиболее длинные побеги формируются у *A. holophylla* и *A. concolor*. Начало и кульминация прироста у них в наибольшей мере зависит от температурного режима воздуха. Влажность воздуха и количество атмосферных осадков постоянно превышают оптимальную величину для этого процесса. Начало роста хвои изучаемых видов *Abies* отмечается в конце мая – начале июня. Различия при этом не превышают 2–4 сут. Раньше всего кульминация прироста хвои отмечается у *A. holophylla* и *A. concolor*. Сроки начала, кульминации и окончания роста хвои под влиянием экологических факторов из года в год могут варьировать в пределах 2–18 сут. Наибольшим сходством в динамике роста хвои отличаются *A. holophylla* и *A. concolor*. Начало роста хвои зависит от температурного режима воздуха, а динамика роста, кроме того, – от влажности воздуха и атмосферных осадков. Характер и степень влияния экологических факторов на рост хвои весьма незначительно меняется по годам, но заметно различается у изучаемых видов рода *Abies*. Наиболее перспективными для озеленения населенных пунктов (с низкой степенью загрязнения поллютантами) следует признать *A. sibirica* и *A. balsamea*.

SEASONAL GROWTH AND PROSPECT OF INTRODUCED SPECIES *ABIES* MILL. IN THE TAIGA ZONE (KARELIA)

I. T. KISHCHENKO – Doctor of Biological Sciences,
Petrozavodsk State University;
185640, Karelia, Petrozavodsk, Lenin Ave. 33,
e-mail: ivanki@karelia.ru,
phone: (814 2) 78-51-40, fax: (814 2) 71-10-00;
ORCID ID: 0000-0002-1039-1020

Reviewer: Kozhevnikov A. P., doctor of biological Sciences, federal state budget institution of science Botanical garden, Urals branch of RAS.

Keywords: introduction, *Abies*, growth, shoots, needles.

The study of introduced species *Abies* conducted in the Botanical garden of Petrozavodsk state University (middle taiga subzone) from May to September. It was found that the growth of shoots of species of the genus *Abies* in the years with a friendly spring begins at the same time. In years with prolonged spring differences between species in the timing of the start of this phenological phase can last up to 1 week. Differences in the timing of cessation of shoot growth does not exceed 1 week. Just before the culmination of the growth occurs in *A. holophylla*, and later – in *A. balsamea*. The timing of start, peak and end of shoot growth is influenced by environmental factors vary by year within 1–2 weeks. The longest shoots are formed from *A. holophylla* and *A. concolor*. The beginning and the culmination of growth from them in the greatest measure depends on the temperature of the air. Humidity and precipitation continually exceeds the optimal value for this process. The beginning of the growth of the needles of the studied species *Abies* occurs at the end of May–beginning of June. The differences in this case do not exceed 2–4 days. Just before the culmination of the growth of the needles observed in *A. holophylla* and *A. concolor*. The timing of start, peak and end of growth of the needles is influenced by environmental factors from year to year can vary in the range of 2–18 days. The greatest similarity in the dynamics of growth of the needles differ in *A. holophylla* and *A. concolor*. The beginning of the growth of the needles depends on the temperature of the air, and the dynamics of growth, in addition, from humidity and precipitation. The nature and extent of the impact of environmental factors on the growth of pine needles is very little variation by year, but are markedly different from the studied species of the genus *Abies*. The most promising for gardening of settlements (with a low degree of contamination with pollutants) should recognize the *A. sibirica* and *A. balsamea*.

Введение

Изучению сезонного роста растений, в том числе древесных видов, уделяется большое внимание как в России, так и за рубежом. И это понятно, так как познание этих важнейших биологических процессов имеет решающее значение в теории и практике выращивания растений. При этом объектами исследований служат аборигенные и интродуцированные древесные растения и в частности хвойные.

Известно, что большинство аборигенных видов древесных растений таежной зоны России плохо переносят прогрессирующее загрязнение окружающей среды. Между тем многие виды хвойных растений, в том числе и представители семейства *Abies* других географических районов, устойчивы к загазованности и задымленности, отличаются долговечностью и весьма декоративны в течение всего года [1, 2, 3]. Кроме того, многие

из них отличаются значительно большей продуктивностью, чем местные виды, и нередко способны к натурализации [4, 5, 6]. Повышение биологического разнообразия естественных и искусственных фитоценозов, по мнению многих исследователей [5, 7, 8], возможно только через интродукцию древесных растений. Все это свидетельствует о необходимости интродукции хвойных растений и оценки их перспективности. Последняя

может быть установлена лишь на основе всестороннего изучения адаптаций, происходящих у испытуемых растений в новых условиях [9, 10]. Главнейшими процессами, характеризующими состояние интродуцированных растений, являются особенности их роста, которые определяются не только генотипом, но и динамикой экологических факторов [11].

Между тем выяснилось, что вопросы роста хвойных интродуцентов изучены далеко не полно и нуждаются в уточнении и дальнейшем изучении. Характер и степень влияния экологических факторов на рост многих интродуцированных растений до сих пор не установлены. В Карелии такие детальные исследования до сих пор не проводились.

Поэтому целью данной работы являлись выяснение особенностей роста некоторых интродуцированных видов *Abies* Mill. под влиянием главнейших климатических факторов и оценка их перспективности.

Материалы и методы

Изучение интродуцированных видов *Abies* проводили в Ботаническом саду Петрозаводского государственного университета в 1998–2001 гг. Объектами исследований служили 4 вида рода *Abies*. Характеристика объектов исследований приведена в табл. 1. Посадки граничат с сняком черничным. Каждый изучаемый вид представлен групповой посадкой из 10–25 деревьев. Условия водного, минерального и светового режимов у всех изучаемых видов одинаковые. Размещение и густота посадок в каждой группе идентичны.

Наблюдения за ростом побегов и хвои проводили по методике А. А. Молчанова и В. В. Смирнова [12]. С помощью линейки измеряли длину осевых стеблей (далее просто побегов) с юго-западной части кроны на высоте около 2 м с момента набухания почек до заложения зимующих почек через каждые 2–3 сут. По каждому виду выбирали по 10 учетных деревьев, у каждого

из которых промаркировали по 25 побегов. Таким образом, объем выборки по каждому сроку наблюдения составлял 250 побегов. Рост промаркированной хвои с помощью линейки изучали в верхней части тех же побегов с тем же временным интервалом. Объем выборки тот же, что и для побегов. Величину суточного прироста побегов и хвои определяли как разницу в их длине (среднеарифметической) между последующим и предшествующим наблюдениями, деленную на число суток этого периода.

Оценку перспективности интродукции древесных растений по данным визуальных наблюдений проводили по методике П. И. Лапина и С. В. Сидневой [13]. При этом учитывались такие показатели, как степень ежегодного вызревания побегов, зимостойкость, сохранение габитуса, побегообразовательная способность, регулярность прироста осевых побегов, способность к генеративному развитию, возможность

Характеристика объектов исследований

Characterization of research objects

Таблица 1

Table 1

Вид View	Место происхождения саженцев (ботсад–город) Place of origin of seedlings (botsad-city)	Возраст, лет Age, years	Средняя высота, м Average height, m	Наличие семеношения The presence of reproduction
<i>A. sibirica</i> Ledeb.	С.-Петербург	53	16.0	Есть
<i>A. balsamea</i> Mill.	Копенгаген	43	16.7	Есть
<i>A. concolor</i> Lindl. et Gord.	С.-Петербург	36	11.3	Есть
<i>A. holophylla</i> Maxim.	Москва	31	9.0	Есть

размножения в культуре, общая оценка перспективности.

Климатические данные (суммарная солнечная радиация; атмосферные осадки; среднесуточная, минимальная и максимальная относительная влажность воздуха; среднесуточная, минимальная и максимальная температура воздуха) регистрировались на Сулажгорской метеостанции (Карельская гидрометеорологическая обсерватория), расположенной в 3 км к юго-западу от Ботанического сада.

По результатам наблюдений за ростом и развитием растений, а также за климатическими факторами сформировали банк данных, обработанный с помощью рекомендуемых для этих целей корреляционного и регрессионного методов [14].

Результаты и их обсуждение

Статистическая обработка материалов наблюдений за интродуцентами показала, что при определении среднеарифметической величины прироста побегов показатель точности опыта составляет 3–6 %, а коэффициент вариации – 15–22 %; хвои – соответственно 4–5 и 12–18 %; фенодат – 5–6 и 20–26 %.

Линейный рост побегов. Проделенные исследования показали, что сроки начала роста побегов изучаемых видов пихты могут варьировать по годам в пределах двух недель. Подобную изменчивость наблюдал и Н. В. Шкутко [11]. Наиболее стабильны сроки начала данной фенофазы у *A. holophylla*. В годы с дружной весной рост побегов у всех изу-

чаемых видов начинается одновременно в середине мая. В годы с затяжной весной проявляются различия по видам: последними (в конце мая) трогаются в рост побеги *A. sibirica*. У *A. holophylla* эта фенофаза начинается на неделю раньше (табл. 2).

Установлено, что время кульминации прироста побегов также довольно существенно меняется по годам. Быстрее всех эта фаза наступает у *A. holophylla* (в среднем 6.VI), а позже всех – у *A. balsamea* (23.VI). У остальных видов прирост кульминирует 12–14.VI. Величина максимального прироста у изучаемых видов различается незначительно. Его наибольшая величина (в среднем 4.0 мм/сут) обнаружена у *A. holophylla* и *A. concolor*. У других видов пихты этот показатель меньше на 10–20 %. Следует подчеркнуть, что погодичная изменчивость величины максимального прироста побегов достигает 20–70 %.

Оказалось, что сроки прекращения роста побегов довольно заметно варьируют по годам лишь у трех изучаемых видов, различаясь при этом на 7–9 сут. У *A. sibirica* эти различия не превышают 2 сут. Первыми (8–15.VII) заканчивают рост побеги у *A. concolor* и *A. sibirica*. Через неделю (10–20.VII) прекращение этой фенофазы отмечается у *A. holophylla* и *A. balsamea* (см. табл. 2). Окончание роста побегов у видов рода *Abies* в условиях Карелии во второй половине июля отмечено ранее А. С. Лантратовой [15]. Значительная погодная вариация

в продолжительности роста побегов *A. sibirica* в Западной Сибири установлена П. М. Ермоленко [16].

Естественно, что погодичные изменения в сроках начала и окончания роста побегов вызывают и соответствующие изменения в продолжительности их формирования. В зависимости от вида растения она варьирует от 45 до 68 сут (табл. 3). Наиболее стабилен этот показатель у *A. holophylla* и *A. concolor* – 52–59 сут. Продолжительность роста побегов у *A. sibirica* и *A. balsamea* в отдельные годы может различаться на 30–50 %.

Обнаруженная изменчивость в продолжительности и интенсивности роста побегов приводит к соответствующим различиям в величине их годичного прироста. Из данных табл. 3 следует, что наиболее длинные побеги (в среднем 94 мм) формируются у *A. concolor*. У *A. sibirica* этот показатель в среднем составляет всего 72 мм. Анализ результатов исследований свидетельствует о том, что величина годичного прироста побегов обусловливается прежде всего различиями в интенсивности их роста. Так, длина побегов у *A. concolor* больше, чем у *A. sibirica*, в среднем на 20 мм. При этом скорость роста у первого вида на 20 % больше, чем у второго, а продолжительность их роста примерно одинакова. Длина побегов у *A. sibirica* и *A. balsamea* из года в год изменяется не более чем на 20 %, а у других видов – не более чем на 5 %.

Таблица 2
Table 2

Температурный режим воздуха в период роста побегов у различных видов рода *Abies*
The temperature regime of air during the growth of shoots in various species of the genus *Abies*

Вид View	Годы наблюдений Years of observation	Начало роста The beginning of the growth			Кульминация прироста The culmination of the growth			Окончание роста End of growth		
		Дата Date	Среднесуточная температура воздуха, °C Average daily air temperature, °C	Сумма положительных температур, °C Sum of positive temperatures, °C	Дата Date	Среднесуточная температура воздуха, °C Average daily air temperature, °C	Сумма положительных температур, °C Sum of positive temperatures, °C	Дата Date	Среднесуточная температура воздуха, °C Average daily air temperature, °C	Сумма положительных температур, °C Sum of positive temperatures, °C
<i>Abies holophylla</i>	1989	12.V	8.3	240	6–8.VI	17.8	570	10.VII	16.0	1160
	1990	15.V	9.9	266	4–6.VI	17.2	423	13.VII	16.8	935
	1991	21.V	9.3	207	7–9.VI	11.6	388	19.VII	15.7	1063
<i>A. concolor</i>	1989	12.V	8.3	240	6–8.VI	17.8	570	8.VII	16.2	1130
	1990	15.V	9.9	266	22–24.VI	14.2	584	10.VII	18.1	885
	1991	24.V	9.0	234	7–9.VI	11.6	388	15.VII	17.6	975
<i>A. sibirica</i>	1989	12.V	8.3	240	10–12.VI	16.4	630	12.VII	15.4	1189
	1990	15.V	9.9	266	29–30.VI	16.3	704	12.VII	16.0	918
	1991	29.V	10.9	284	1–2.VII	18.4	744	13.VII	16.3	944
<i>A. balsamea</i>	1989	12.V	8.3	240	18–20.VI	17.0	738	12.VII	15.4	1189
	1990	15.V	9.9	266	29–30.VI	16.3	704	15.VII	17.6	963
	1991	24.V	9.0	234	26–27.VI	18.3	653	20.VII	15.9	1059

По данным 3-летних наблюдений, начало роста побегов у изучаемых видов начинается при очень близких значениях среднесуточной температуры воздуха (+8.3 ... +10.9 °C). Небольшие погодичные различия в температуре воздуха в момент трогания побегов в рост указывают на значительную зависимость данной фенофазы от этого фактора (см. табл. 2). Об этом же свидетельствует и довольно слабая погодичная изменчивость теплообеспеченности среды в момент начала роста побегов. Так, сум-

ма положительных температур в этот период составляет от 207 до 266 °C. Аналогичные данные для 8 видов рода *Abies* получены ранее Н. В. Гроздовой и В. Д. Кабановой [17].

Исследования позволили обнаружить, что кульминация прироста побегов у исследуемых видов *Abies* наступает при температуре воздуха не менее +12 °C. При этом выявлена следующая закономерность. Дружная весна без резких температурных изменений приводит к быстрой кульминации прироста даже при

довольно прохладной погоде. Наоборот, затяжная весна с резкими температурными колебаниями отодвигает кульминацию прироста на более позднее время с повышенной температурой воздуха (до +18.4 °C). Именно с этим и связаны значительные погодичные различия в сумме положительных температур (388–738 °C) в данный этап развития.

Выяснилось, что рост побегов у видов рода *Abies* прекращается при весьма благоприятном тепловом режиме среды. Температура воздуха в это время

Таблица 3
Table 3

Основные характеристики линейного прироста побегов у различных видов рода *Abies*
Main characteristics of linear growth of shoots in various species of the genus *Abies*

Вид View	Годы наблюдений Years of observation	Максимальный суточный прирост, мм Maximum daily growth, mm	Годичный прирост, мм Annual growth, mm	Продолжительность роста, сут The duration of growth, days
<i>Abies holophylla</i>	1989	3.5	92	59
	1990	3.6	90	59
	1991	5.0	88	59
<i>A. concolor</i>	1989	3.0	95	57
	1990	3.7	96	56
	1991	5.6	91	52
<i>A. sibirica</i>	1989	4.4	75	61
	1990	3.1	61	68
	1991	2.7	79	45
<i>A. balsamea</i>	1989	3.1	85	61
	1990	3.5	77	61
	1991	3.9	99	47

составляет от +14.3 до +18.1 °С, а сумма положительных температур – от 918 до 1189 °С. Эти данные свидетельствуют о том, что сроки прекращения деятельности апикальной меросистемы у представителей этого рода не связаны с температурным режимом, а скорее всего, обусловлены генотипом вида.

Линейный рост хвои. Проведенные исследования позволили установить, что сроки начала роста хвои изучаемых видов рода *Abies* могут варьировать по годам в пределах 10 сут (табл. 4). При сравнении отдельных видов пихты выяснилось, что рост хвои начинается почти одновременно (различия составляют всего 2–4 сут). При этом погодичная

изменчивость не превышает 10 сут (24.V–5.VI).

Установлено, что время кульминации прироста хвои довольно существенно изменяется по годам. Быстрее всего эта фаза наступает у *A. holophylla* и *A. concolor* (4–22.VI), а у других видов – на 7–18 сут позже. Величина максимального прироста хвои у разных видов также варьирует в широких пределах. Его наименьшая величина (в среднем 1,2 мм/сут) обнаружена у *A. sibirica*. У других видов этот показатель в 1,2–2,2 раза больше. Следует подчеркнуть, что погодичная вариабельность величины максимального прироста хвои у объекта исследований не превышает 50 % (табл. 5).

Оказалось, что сроки прекращения роста хвои различаются по годам не более чем на 3 сут. Данная фенофаза у *A. sibirica* и *A. balsamea* заканчивается на 2–4 сут раньше, чем у других изучаемых видов (7–10.VII). Вполне понятно, что незначительные погодичные различия в сроках начала и окончания роста хвои вызывают небольшие изменения и в продолжительности ее формирования. В зависимости от вида растения и года наблюдения последняя составляет от 29 до 44 сут (см. табл. 5). Наибольшая продолжительность роста (в среднем 38–40 сут) характерна для *A. holophylla* и *A. concolor*, у других видов она на 2–7 сут меньше.

Таблица 4
Table 4

Температурный режим воздуха в период роста хвои у различных видов рода *Abies*
Temperature regime of air during the growth of needles in various species of the genus *Abies*

Вид View	Годы наблюдений Years of observation	Начало роста The beginning of the growth			Кульминация прироста The culmination of the growth			Окончание роста End of growth		
		Дата Date	Среднесуточная температура воздуха, °C	Сумма положит. температур, °C	Дата Date	Среднесуточная температура воздуха, °C	Сумма положит. температур, °C	Дата Date	Среднесуточная температура воздуха, °C	Сумма положит. температур, °C
<i>Abies holophylla</i>	1989	24.V	12.6	365	20–22.VI	17.0	783	7.VII	16.5	1103
	1990	3.VI	14.7	405	4–6.VI	17.2	423	8.VII	21.0	1400
	1991	29.V	10.9	284	17–18.VI	13.3	515	10.VII	16.8	898
<i>A. concolor</i>	1989	24.V	12.6	365	20–22.VI	17.0	783	7.VII	16.5	1103
	1990	3.VI	14.7	405	4–6.VI	17.2	423	8.VII	21.0	1400
	1991	29.V	10.9	284	17–18.VI	13.3	515	10.VII	16.8	898
<i>A. sibirica</i>	1989	26.V	12.8	390	27–29.VI	17.6	892	3.VII	17.0	1022
	1990	5.VI	13.6	436	22–24.VI	14.2	584	4.VII	15.7	1338
	1991	3.VI	9.7	342	24–25.VI	15.5	620	6.VII	19.1	868
<i>A. balsamea</i>	1989	28.V	13.0	422	27–29.VI	17.6	892	5.VII	16.9	1070
	1990	5.VI	13.6	436	22–24.VI	14.2	584	6.VII	16.1	1368
	1991	31.V	11.4	306	19–20.VI	13.8	542	8.VII	17.0	868

Обнаруженная изменчивость в продолжительности и интенсивности роста хвои обуславливает и соответствующие различия в величине ее годичного прироста, которые за годы исследований не превышали 10–20 %. Из данных табл. 5 следует, что самая короткая хвоя (в среднем 18 мм) формируется у *A. sibirica*, а у других видов она на 25–30 % длиннее.

По данным 3-летних наблюдений, рост хвои у изучаемых видов растений начинается при среднесуточной температуре воздуха +9.7 ... +14.7 °C (см. табл. 4).

Относительно большой (2–5 °C) разброс значений температуры в начальный период роста хвои свидетельствует об отсутствии строго определенной зависимости этой фенофазы от текущей температуры воздуха. Обнаружено, что сумма положительных температур для начала роста хвои, так же как температура воздуха, не является особенно стабильной. Ее погодичная вариация в этот момент достигает 30–50 %. Данные табл. 4 свидетельствуют о том, что теплообеспеченность среды к началу этой фенофазы у всех видов *Abies* примерно

одинакова и составляет не менее 300 °C. К аналогичному выводу ранее пришли Н. В. Гроздова и В. Д. Кабанова [17].

Обнаружено, что в период кульминации прироста хвои температура воздуха может варьировать в пределах +13.3 ... +17.6 °C, а сумма положительных температур изменяется в 1.5 раза. Несмотря на подобную изменчивость температурного режима, последний в этот период остается постоянно благоприятным для роста хвои всех изучаемых видов пихты.

Таблица 5
Table 5

Основные характеристики линейного прироста хвои у различных видов рода *Abies*
The main characteristics of the linear growth of needles in various species of the genus *Abies*

Вид View	Годы наблюдений Years of observation	Максимальный суточный прирост, мм Maximum daily growth, mm	Годичный прирост, мм Annual growth, mm	Продолжительность роста, сут The duration of growth, days
<i>Abies holophylla</i>	1989	2.5	26	44
	1990	1.7	23	35
	1991	2.2	26	42
<i>A. concolor</i>	1989	2.7	29	44
	1990	2.0	26	35
	1991	2.6	28	35
<i>A. sibirica</i>	1989	1.5	21	38
	1990	0.9	15	29
	1991	1.3	19	33
<i>A. balsamea</i>	1989	1.8	26	38
	1990	2.2	20	31
	1991	1.7	24	38

Во время прекращения роста хвои среднесуточная температура воздуха и сумма положительных температур варьируют в довольно широких пределах и составляют соответственно $+15.7 \dots +21.0^{\circ}\text{C}$ и $834 \dots 1400^{\circ}\text{C}$. Эти данные свидетельствуют о том, что прекращение роста хвои у представителей рода *Abies* не связано с температурным режимом, а, скорее всего, обусловлено генотипом вида. Результаты исследований Л. А. Фроловой [18] также показали, что для большинства видов хвойных тепла вполне достаточно для завершения годичного цикла развития вегетативных почек.

В районе исследований аборигенные виды рода *Abies* не произрастают. Поэтому сравни-

вали динамику роста побегов интродукентов с соответствующими показателями таких аборигенных видов, как *Picea abies* и *Pinus sylvestris*. Оказалось, что в наибольшей мере ритмика роста побегов изучаемых видов рода *Abies* близка к таковой у *Picea abies*. При этом прослеживается прямая положительная корреляция. Наиболее тесная связь ($r=+0.52 \dots +0.64$) обнаружена между динамикой прироста *P. abies*, с одной стороны, и аналогичным показателем *A. holophylla* и *A. concolor* – с другой. Корреляция между приростами побегов двух последних видов усиливается до $+0.8$. Динамика прироста побегов *P. abies* и других интродукентов связана довольно слабо ($r = -0.2 \dots -0.4$).

Корреляционный анализ результатов исследований позволил установить, что направление и степень влияния факторов среды на рост побегов в значительной мере связаны с биологическими особенностями вида. Так, отрицательная зависимость ($r=-0.2 \dots -0.4$) между динамикой прироста побегов у *A. holophylla* и *A. sibirica* и среднесуточной температурой воздуха, по всей вероятности, свидетельствует о том, что температурный оптимум для данных видов находится несколько ниже летних значений температуры района интродукции. Противоположный вывод можно сделать относительно *A. nephrolepis* и *A. balsamea* на основании того, что величина коэффициента корреляции между

динамикой прироста их побегов и максимальной температурой воздуха всегда положительна и достигает $+0.3 \dots +0.8$. Наиболее существенное влияние температуры воздуха на рост побегов прослеживается лишь до наступления кульминации их прироста. Об этом свидетельствуют и результаты корреляционного анализа ($r = +0.5 \dots +0.9$). Ранее к подобному выводу в отношении интродуцированных видов рода *Abies* пришли А. С. Лантратова [15] и Н. В. Шкутко [11].

При изучении корреляционных связей между динамикой прироста побегов и относительной влажностью воздуха выяснилось, что для всех изучаемых видов они отрицательны по направлению и незначительны по силе ($r = -0.1 \dots -0.5$). Следовательно, режим увлажнения среды для роста побегов рода *Abies* в районе интродукции несколько превышает значения оптимума. Возможно, механизм этого явления связан с уменьшением поступления в побеги органических веществ из-за падения скорости фотосинтеза, вызванного снижением интенсивности солнечной радиации. Последнее в условиях Карелии сопровождается повышением влажности воздуха на фоне усиления облачности и выпадения атмосферных осадков. С этим хорошо согласуются данные корреляционного анализа, показывающие, что для роста побегов интродуцированных видов рода *Abies* количество атмосферных осадков явно превышает норму ($r = -0.2 \dots -0.3$). Можно отме-

тить, что рост побегов испытывает гораздо большее влияние не текущих осадков, а тех, которые выпадают в течение нескольких суток, предшествующих реализации ростовых процессов.

Проведение корреляционного анализа обнаружило максимальную сопряженность динамики роста хвои у *A. holophylla* и *A. concolor* ($r = +0.78 \dots +0.84$). Корреляция роста хвои каждого из этих двух видов с *A. sibirica* и *A. balsamea* гораздо слабее ($r = +0.37 \dots +0.44$). Наименьшая сопряженность динамики роста хвои отмечена между *A. sibirica* и *A. balsamea* ($r = +0.29 \dots +0.32$). Наиболее тесная связь ($r = +0.48 \dots +0.57$) обнаружена между динамикой прироста хвои *Picea abies* и аналогичным показателем *Abies holophylla* и *A. concolor*.

Анализ результатов исследований свидетельствует о различиях в ростовых реакциях на динамику температуры воздуха в зависимости от вида растения. Обнаружено, что данный фактор оказывает очень слабое отрицательное влияние на рост хвои *A. holophylla* и *A. concolor* ($r = -0.12 \dots -0.32$). Совершенно противоположным образом и гораздо более сильно влияет максимальная температура воздуха на этот процесс у *A. sibirica* и *A. balsamea* ($r = +0.31 \dots +0.73$). Эти данные являются косвенным свидетельством того, что температурный режим района интродукции для первых двух видов несколько превышает норму, а для двух других он находится ниже ее. Влияние температуры воздуха на рост

хвои видов рода *Abies* в условиях интродукции обнаружено и другими исследователями [11].

При изучении корреляционных связей между динамикой прироста хвои и относительной влажностью воздуха оказалось, что для всех изучаемых видов рода *Abies* они либо недостоверны, либо очень слабы по силе и отрицательны по направлению ($r = -0.12 \dots -0.31$). Зависимость роста хвои от атмосферных осадков, так же как и от влажности воздуха, носит отрицательный характер, но при этом она значительно сильнее, особенно для *A. sibirica* и *A. balsamea* ($r = -0.33 \dots -0.55$).

Исследованиями ряда авторов [19, 20, 21] доказано, что интенсивность ростовых реакций определяется не только состоянием среды в момент реализации этого процесса, но также и ее особенностями за несколько суток до этого момента. Поэтому проводили корреляционный анализ между динамикой прироста хвои и изучаемыми факторами среды не только за текущий, но и предшествующий (за 2–3 сут) периоды, а также изучали их суммарный эффект за эти два периода. При этом выяснилось, что характер и степень влияния экологических факторов среды на ростовые процессы за текущий и предшествующий росту периоды остаются неизменными.

Исследованиями установлено, что по 5 показателям оценки интродукции различия между видами незначительны (табл. 6). Так, наименьшая степень вызревания побегов (17 баллов)

Таблица 6
Table 6

Оценка перспективности интродукции видов *Abies*, баллы
Assessment of the prospects of introducing *Abies* species, points

Вид View	Степень ежегодного вызревания побегов Degree of annual maturation of shoots	Зимо- стойкость Winter hardiness	Сохранение габитуса Preserving the habit	Побегообра- зовательная способ- ность Shoot- forming ability	Регуляр- ность прироста осевых побегов Regularity of growth of axial shoots	Способ- ность к генера- тивному разви- тию The capacity for generative development	Возмож- ность размно- жения в культуре Possibility of reproduction in culture	Общая оценка перспектив- ности A General assessment of the prospects
<i>Abies alba</i>	17	25	10	5	4	5	0	66
<i>A. sibirica</i>	20	25	10	5	5	10	1	76
<i>A. balsamea</i>	20	25	10	5	5	10	1	76
<i>A. concolor</i>	20	25	10	5	5	3	0	68
<i>A. nephrolepis</i>	17	25	10	5	4	0	0	61
<i>A. holophylla</i>	20	25	10	5	5	4	0	69

характерна для *Abies alba*, *Abies nephrolepis*. У других видов она достигает максимальной оценки – 20 баллов. В условиях Севера наиболее важным показателем успешности интродукции является зимостойкость [2, 10, 22], которая у всех изученных видов достигает максимальных 25 баллов. Максимальная оценка побегообразовательной способности (2 балла) также установлена у всех изученных видов. Максимальной оценки регулярности прироста осевых побегов (5 баллов) не достигают лишь *Abies alba* и *Abies holophylla* (4 балла). Самые большие различия в оценочных баллах между видами имеют место по показателям, связанным с развитием reproductiveной сферы. Так, максимальная способность к генера-

тивному развитию (20 баллов) не отмечена ни у одного вида. У *Abies sibirica* и *Abies balsamea* она достигает 10 баллов, а у других видов – всего 3–5 баллов и даже 0 баллов (*A. nephrolepis*). Возможность размножения интродуцентов в культуре оценивается максимум 5 баллами, что не заслуживает ни один из изучаемых видов. Эта способность у *Abies balsamea* и *Abies sibirica* составляет в 1,5 балла, у остальных видов – 0 баллов.

На основании вышеприведенных данных получена общая оценка перспективности изучаемых интродуцентов. Выяснилось, что к очень перспективным относятся *Abies balsamea* и *Abies sibirica* (73–76 баллов), а все остальные – к довольно перспективным (61–69 балла).

Выводы

1. Рост побегов видов рода *Abies* в годы с дружной весной начинается одновременно. В годы с затяжной весной различия между видами в сроках начала этой фенофазы могут достигать 1 недели. Различия в сроках прекращения роста побегов при этом также не превышают 1 недели. Ранее всего кульминация прироста происходит у *A. holophylla*, а позже всего – у *A. balsamea*. Наибольшая величина максимального прироста характерна для *A. holophylla*, у других видов она на 10–20 % меньше. Сроки начала, кульминации и окончания роста побегов под влиянием экологических факторов варьируют по годам в пределах 1–2 недель.
2. Наиболее длинные побеги формируются у *A. holophylla* и

A. concolor. Различия в величине данного показателя обусловливаются прежде всего различиями в интенсивности, а не в продолжительности роста их побегов. Динамика прироста побегов у видов рода *Abies* весьма заметно различается. Начало и кульминация прироста у них в наибольшей мере зависит от температурного режима воздуха. Влажность воздуха и количество атмосферных осадков постоянно превышают оптимальную величину для этого процесса.

3. Начало роста хвои изучаемых видов рода *Abies* отмеча-

ется в конце мая – начале июня. Различия при этом не превышают 2–4 сут. Раньше всего кульминация прироста хвои отмечается у *A. holophylla* и *A. concolor*. Его величина у данных видов в 1,5–2 раза больше, чем у других видов. Сроки начала, кульминации и окончания роста хвои под влиянием экологических факторов из года в год могут варьировать в пределах 2–18 сут.

4. Самая короткая хвоя формируется у *A. sibirica*, у других видов она на 25–30 % длиннее. Наибольшим сходством в динамике роста хвои отличаются

A. holophylla и *A. concolor*. Начало роста хвои зависит от температурного режима воздуха, а динамика роста, кроме того, от влажности воздуха и атмосферных осадков. Характер и степень влияния экологических факторов на рост хвои весьма незначительно меняются по годам, но заметно различаются у изучаемых видов рода *Abies*.

5. Наиболее перспективными для озеленения населенных пунктов (с низкой степенью загрязнения поллютантами) следует признать *A. sibirica* и *A. balsamea*.

Библиографический список

1. Мухина Л. Н., Александрова М. С., Каштанова О. А. Комплексная оценка состояния растений рода *Abies* Mill. в Главном ботаническом саду РАН // Бюл. Гл. бот. сада. – 2013. – № 2. – С. 43–51.
2. Гуков Г. В, Гриднев А. Н., Гриднева Н. В. Пихта цельнолистная в Приморском крае (современное состояние, проблемы искусственного лесоразведения) // Успехи современ. естествознания. – 2017. – № 10. – С. 29–34.
3. Фирсов Г. А., Хмарик А. Г. Род Пихта (*Abies* Mill., *Pinaceae*) в ботаническом саду Петра Великого // Вестник Волгогр. гос. ун-та. – Серия 11: Естеств. науки. – 2017. – Т. 7. – № 1. – С. 7–18.
4. Калуцкий К. К., Болотов Н. А. Биоэкологические особенности лесной интродукции // Лесн. интродукция. – Воронеж, 1983. – С. 4–14.
5. Мамаев С. А., Махнев А. К. Проблемы биологического разнообразия и его поддержания в лесных экосистемах // Лесоведение. – 1996. – № 5. – С. 3–10.
6. Ботенков В. Н., Попова В. Е. Интродукция высокопродуктивных пород в Сибири // Лесн. хоз-во. – 1997. – № 5. – С. 44.
7. Морякина В. А. Интродукционные фонды растений и их сохранение // Проблемы интродукции растений и отдаленной гибридизации: тез. докл. Междунар. конф., посвящ. 100-летию со дня рождения акад. Н. В. Цицина. – М., 1998. – С. 139–140.
8. Сикура И. И. Значение интродукции растений в деле сохранения биологического разнообразия видов различных природных флор // Проблемы интродукции растений и отдаленной гибридизации: тез. докл. Междунар. науч. конф., посвященной 100-летию со дня рождения акад. Н. В. Цицина. – М., 1998. – С. 186–188.
9. Гончарова О. А., Салтыкова С. А., Полоскова Е. Ю. Сезонное развитие интродуцированных видов *Abies* Mill. в полярно-альпийском саду-институте. – Апатиты, 2013. – 8 с. – Табл. 3. – Библиогр. 10 назв. – Деп. в ВИНИТИ 20.06.13, № 175-В2013.
10. Попова В. Т., Дорофеева В. Д., Попова А. А. Оценка перспективности некоторых видов хвойных растений для интродукции в условиях Центрального Черноземья // Тр. СПб науч.-исслед. ин-та лесн. хоз-ва. – 2016. – № 4. – С. 89–97.

11. Шкутко Н. В. Хвойные Белоруссии. – М.: Наука, 1991. – 263 с.
12. Молчанов А. А., Смирнов В. В. Методика изучения прироста древесных растений. – М.: Наука, 1967. – 95 с.
13. Лапин П. И., Сиднева С. В. Оценка перспективности интродукции древесных растений по данным визуальных наблюдений // Опыт интродукции древесных растений. – М., 1973. – С. 7–68.
14. Зайцев Г. Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. – М.: Наука, 1984. – 424 с.
15. Лантратова А. С. Адаптивная изменчивость лиственниц в зависимости от характера роста годичных побегов // Ритмы роста и развития интродуцентов. – М., 1973. – С. 73–75.
16. Ермоленко П. М. Сезонный рост пихты сибирской в Западной Сибири // Бот. исслед. в Сибири. – 1995. – № 3. – С. 3–9.
17. Гроздова Н. Е., Кабанова В. Д. Влияние температурного фактора на сезонную ритмику интродуцированных хвойных в Подмосковье // Термический фактор в развитии растений различных географических зон: матер. Всесоюз. конф. – М., 1979. – С. 36–37.
18. Фролова Л. А. Термический фактор и фазы сезонного развития представителей рода Ель различных географических зон // Термический фактор в развитии растений разных географических зон: матер. Всесоюз. конф. – М., 1979. – С. 32–34.
19. Kozlowski T. T. Growth characteristics of forest trees // J. Forestry. – 1963. – Vol. 61. – № 9. – P. 655–662.
20. Елагина В. А. Сезонный рост сибирских хвойных пород : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Елагина В. А. – Омск, 1969. – 27 с.
21. Odin H. Studies of the increment rhythm of Scots pine and Norway spruce plants // Studia Forestalia Suecica. Skogshögskolan Royal College of Forestry. – Stockholm, 1972. – № 2. – 32 p.
22. Мерзленко М. Д., Захарова А. А. Результаты интродукции пихты сибирской (*Abies sibirica* L.) в лесные культуры Смоленско-Московской возвышенности // Хвойн. бореальной зоны. – 2013. – Т. XXXI. – № 5–6. – С. 45–48.

Bibliography

1. Mukhina L. N., Alexandrova M. S., Kashtanova O. A. Complex assessment of the state of plants of the genus *Abies* Mill. in the Main Botanical garden of the Russian Academy of Sciences // Bulletin of the Main Botanical garden. – 2013. – No. 2. – P. 43–51.
2. Gukov G. V., Gridnev A. N., Gridneva N. V. Whole-leaf Fir in the Primorsky territory (current state, problems of artificial *Insortazvedeniya*) // Advances in modern natural science. – 2017. – No. 10. – P. 29–34.
3. Firsov G. A., Khmarik A. G. Genus Fir (*Abies* Mill., Pinaceae) in the Botanical garden of Peter the Great // Bulletin of Volgograd state University. – Series 11: Natural Sciences. 2017. – Vol. 7. – No. 1. – P. 7–18.
4. Kaluutsky K. K., Bolotov N. A. Bioecological features of forest introduction // Forest introduction. – Voronezh, 1983. – P. 4–14.
5. Mamaev S. A., Makhinev A. K. Problems of biological diversity and its maintenance in forest ecosystems // Forest science. – 1996. – No. 5. – P. 3–10.
6. Botenkov V. N., Popova V. E. Introduction of highly productive breeds in Siberia // Forestry. – 1997. – No. 5. – P. 44.
7. Moryakina V. A. Introduction funds of plants and their conservation // Problems of plant introduction and distant hybridization: Proc. docl. International Conf., vol. 100th anniversary of the birth of Acad. – Moscow, 1998. – P. 139–140.
8. Sikura I. I. The Significance of plant introduction in the conservation of biological diversity of species of various natural flora // Problems of plant introduction and distant hybridization: Proc. docl. International.

scientific conference dedicated to the 100th anniversary of the birth of academician N. V. Tsitsin. – Moscow, 1998. – P. 186–188.

9. Goncharova O. A., Saltykova S. A., Poloskova E. Yu. Seasonal development of introduced Abies Mill species. in the Polar-Alpine garden-Institute. – Apatity, 2013. – Deposited manuscript 20.06.13, № 175-B2013.

10. Popova V. T., Dorofeeva V. D., Popova A. A. Evaluation of the prospects of some species of coniferous plants for introduction in the conditions of the Central Chernozem // Proceedings of the Saint Petersburg research Institute of forestry. – 2016. – No. 4. – P. 89–97.

11. Shkutko N. V. Coniferous Trees Of Belarus. – Moscow: Nauka, 1991. – 263 p.

12. Molchanov A. A., Smirnov V. V. Method of studying the growth of woody plants. – Moscow: Nauka, 1967. – 95 p.

13. Lapin P. I., Sidneva S. V. Assessment of the prospects for the introduction of woody plants according to visual observations // Experience in the introduction of woody plants. – Moscow, 1973. P. 7–68.

14. Zaitsev G. N. Mathematical statistics in experimental botany. – Moscow: Nauka, 1984. – 424 p.

15. Lantratova A. S. Adaptive variability of larch trees depending on the growth pattern of annual shoots // Rhythms of growth and development of introducers. – Moscow, 1973. – P. 73–75.

16. Ermolenko P. M. Seasonal growth of Siberian fir in Western Siberia // Botanical research in Siberia. – 1995. – No. 3. – P. 3–9.

17. Grozdova N. E., Kabanova V. D. Influence of the temperature factor on the seasonal rhythm of introduced conifers in the Moscow region // Thermal factor in the development of plants in different geographical zones: Material. Vses. Conf. – Moscow, 1979. – P. 36–37.

18. Frolova L. A. Thermal factor and phases of seasonal development of representatives of the genus Spruce of various geographical zones // Thermal factor in the development of plants in different geographical zones: Mater. Vses. Conf. – Moscow, 1979. – P. 32–34.

19. Kozlowski T. T. Growth characteristics of forest trees // J. Forestry. – 1963. – Vol. 61. – No. 9. – P. 655–662.

20. Elagina V. A. Seasonal growth of Siberian coniferous breeds : autoref. dis.... Cand. C. the household sciences' / Elagina V. A. – Omsk, 1969. – 27 p.

21. Odin H. Studies of the increment rhythm of Scots pine and Norway spruce plants // Studia Forestalia Suecica. Skogshögskolan Royal College of Forestry. – Stockholm, 1972. – № 2. – 32 p.

22. Merzlenko M. D., Zakharova A. A. Results of introduction of Siberian fir (*Abies sibirica* L.) into forest cultures of the Smolensk-Moscow upland // Coniferous boreal zones . – 2013. – Vol. XXXI. – No. 5–6. – P. 45–48.

УДК 630*231:630*221.01

ВЛИЯНИЕ ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ НА ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЕ ПОСЛЕ РУБОК

Г. Ю. ВАССИН – магистрант*
e-mail: vassingoga@yandex.ru
ORCID: 0000-0001-6607-0253

А. М. ГРОМОВ – бакалавр*
ORCID: 0000-0003-2502-0406
e-mail: heyttonny@yandex.ru

К. А. БАШЕГУРОВ – магистрант*
ORCID: 0000-0002-9050-8902
e-mail: kostyba@list.ru

А. В. ДАВЫДОВ – магистрант*
ORCID: 0000-0002-1208-6644
e-mail: aactffm@mail.ru

Г. А. ГОДОВАЛОВ – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент*
ORCID ID: 0000-0002-2309-2302
e-mail: godovalov1952@mail.ru

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

Рецензент: Кожевников А.П., доктор биологических наук, ФГБОУ науки «Ботанический сад» УрО РАН.
Ключевые слова: подрост, лесозаготовка, лесозаготовительная техника, волок, пасека, порода.

Основной задачей лесного комплекса является сохранение и преумножение лесных богатств нашей страны. На естественное возобновление мест рубок большое влияние оказывает технология заготовки древесины. Целью данной работы является изучение естественного возобновления лесосек с применением тяжелой техники, а именно тракторов ЛХТ-55 и ТТ-4. Объектами исследования были выбраны шесть участков в Петропаменском участковом лесничестве, три из которых представлены зимней заготовкой 2017 г., а три других – летней заготовкой 2016 г.

В основу исследования положен метод закладки временных пробных площадей в количестве 6 шт., при этом на каждой такой площади закладывалось по 20–25 учетных площадок. Площадки закладывались на равном расстоянии друг от друга. Расположение учетных площадок было следующее: на волоке, на расстоянии 2, 4, 6, 10 и 14 м в глубь пасеки. Учет подроста проводился по следующим параметрам: по породному составу, высотной структуре и жизненному состоянию. Таким образом было заложено 150 учетных площадок. Деление подроста происходило по следующим группам высот: мелкий – растения, высотой менее 0,5 м; средний – экземпляры высотой 0,6–1,5 м; и крупный – растения, высота которых составляла более 1,5 м.

На волоках подрост уничтожается полностью, но количество всходов относительно пасеки наибольшее. Количество подроста в пасеках варьирует в зависимости от удаленности от волока. Чем дальше от волока, тем больше подроста сохраняется. На расстоянии 2,0 м от волока фиксируется максимальное количество нежизнеспособного подроста, это связано с особенностью трелевки тяжелой техникой. При большей удаленности от волока, а именно 6, 10 и 14 м, жизнеспособность и количество подроста выше независимо от сезона заготовки. Также происходит смена хвойных пород на лиственные, однако при летней заготовке этот процесс идет более медленно.

IMPACT OF LOGGING EQUIPMENT ON REFORESTATION AFTER LOGGING

G. Y. VASSIN – undergraduate*

e-mail: vassingoga@yandex.ru

ORCID: 0000-0001-6607-0253

A. M. GROMOV – bachelor*

e-mail: heytonny@yandex.ru

ORCID: 0000-0003-2502-0406

K. A. BASHEGUROV – undergraduate*

e-mail: kostyba@list.ru

ORCID: 0000-0002-9050-8902

A. V. DAVYDOV – undergraduate*

e-mail: aactffm@mail.ru

ORCID: 0000-0002-1208-6644

G. A. GODOVALOV – candidate of agricultural science, professor*

e-mail: godovalov1952@mail.ru

* FSBEE HE «Ural state forest engineering university»

620100, Russia, Yekaterinburg, Siberian tract, 37

Reviewer: Kozhevnikov A. P., doctor of biological Sciences, federal state budget institution of science Botanical garden, Urals branch of RAS

Keywords: undergrowth, logging, logging equipment, portage, apiary, breed.

The main task of the forest complex is to preserve and increase the forest resources of our country. The natural renewal of logging sites is greatly influenced by the technology of wood harvesting. The purpose of this work is to study the natural renewal of woodlands with the use of heavy machinery, namely tractors LHT-55 and TT-4. The objects of the study were selected six sites in the Petrokamensk district forestry, three of which are represented by winter harvesting in 2017, and the other three by summer harvesting in 2016.

The study is based on the method of laying temporary trial areas, in the amount of 6 pieces, while each such area was laid on 20–25 accounting platforms. Platforms were laid at equal distances from each other. The location of the accounting platforms was as follows: on the drag, at a distance of 2, 4, 6, 10 and 14 m deep into the apiary. The undergrowth was recorded according to the following parameters: breed composition, height structure, and life status. Thus, 150 accounting platforms were created. The regrowth was divided into the following groups of heights: small-plants less than 0,5 m high; medium-specimens, 0,6–1,5 m high; and large-plants, the height of which was more than 1,5 m.

The regrowth is destroyed on the portage, but the number of seedlings, relative to the apiary, is the largest. The amount of regrowth in apiaries varies depending on the distance from the portage. The further away from the portage, the more regrowth is preserved. At a distance of 2,0 m from the portage, the maximum amount of non-viable undergrowth is recorded, this is due to the feature of skidding with heavy equipment. At a greater distance from the portage, namely 6, 10 and 14 m, the viability and amount of regrowth are higher, regardless of the harvesting season. There is also a change of coniferous species to deciduous, but this process is slower during summer harvesting.

Введение

Изучение естественного возобновления на вырубках представляет теоретический и прак-

тический интерес. В результате этих исследований можно получить представление о том, какие изменения лесорастительной

среды происходят под влиянием рубок в различных условиях произрастания; как изменяется по составу и обилию подлесок

и травяной покров на вырубках разных типов леса и в разные сроки после проведения рубок; какое направление имеют лесовосстановительные процессы в разных условиях; каковы взаимоотношения между травяным покровом, подлеском и появляющимся самосевом, а также сохранившимся после рубок подростом древесных пород [1–3]. В результате работ по изучению возобновления на вырубках можно получить некоторые данные о влиянии различных способов механизированных заготовок и приемов очистки мест рубок на изменение лесорастительной среды, а также на появление, рост и развитие древесных пород [4–7]. Анализ собранных материалов окажет большую помощь в решении таких важных практических вопросов, как выбор вида рубок и очистки лесосек, установление наиболее рациональных способов организации лесосечных работ, отвечающих интересам лесного хозяйства и лесной промышленности [8–10]. Эти же данные помогут установить, в каких типах леса после рубки древостоя можно ориентировать производство на естественное возобновление, а в каких следует прибегать к искусственно му [4, 11, 12]. Для условий, где естественное возобновление проходит успешно, материалы по изучению лесовозобновления позволяют уточнить наиболее рациональные виды обсеменителей (семенники, куртины) и более целесообразное расположение их на лесосеке.

Методика исследований

Участки для исследования были подобраны в Петрокаменском участковом лесничестве Нижнетагильского лесничества Свердловской области. Основной целью было изучение накопления подроста последующей генерации на вырубках, где производилась хлыстовая трелевка древесины тракторами ЛХТ-55 и ТТ-4 [13]. Было подобрано 6 участков, на которых заложены 6 пробных площадей, 3 из которых – на лесосеках зимней заготовки 2017 г. и 3 – летней заготовки 2016 г. Методика учета подроста базировалась на закладке учетных площадок размером 2×2 м, которые располагались на волоке, а также на расстоянии 2, 6, 10 и 14 м от края волока в глубь пасеки. Количество учетных площадок составило 25 шт. на каждой ПП. Всего было заложено 150 площадок [14, 15].

Учет естественного возобновления проводился по следующим критериям: распределение подроста по породному составу, высотной структуре и жизненному состоянию в зависимости от удаления от волока вглубь с последующим пересчетом на 1 га. На площадках происходил учет подроста по высоте (мелкий – меньше 0,5 м; средний – 1–1,5 м и крупный – более 1,5 м) и по категории качества (жизнеспособный, нежизнеспособный и сомнительный).

Жизнеспособный подрост хвойных пород характеризуется следующими признаками: густая хвоя, зеленая или темно-зеленая окраска хвои, заметно выражен-

ная мутовчатость, островершинная или конусообразная симметричная густая или средней густоты крона протяженностью до 1/3 высоты ствола в группах и до 1/2 высоты ствола при одиночном размещении, прирост по высоте за последние 3–5 лет не утрачен, прирост вершинного побега равен или более прироста боковых ветвей верхней половины кроны, стволики прямые неповрежденные, гладкая или мелкочешуйчатая кора без лишайников.

К нежизнеспособному относится больной, поврежденный подрост. У таких экземпляров хвоя имеет желто-оранжевую окраску, центральный побег поврежден или его прирост меньше прироста боковых побегов. Стволик кривой. Такой подрост не обеспечивает лесовосстановление.

Оценить успешность естественного возобновления можно только по количественным и качественным характеристикам жизнеспособного подроста. Нежизнеспособный подрост не учитывается, а сомнительный подрост распределяется в равных долях между жизнеспособным и нежизнеспособным. Только жизнеспособный подрост в будущем сможет сформировать продуктивный и устойчивый древостой [15, 16].

Характеристика объектов исследования

Характеристика древостоев до рубки представлена в табл. 1.

Участки, подобранные для закладки ПП, относятся к одному

Таблица 1
Table 1Лесоводственно-таксационная характеристика древостоев до рубки
Forestry and taxation characteristics of stands before logging

№ ВПП № ТА	Состав Structure	Бонитет Bonitet	Полнота Completeness	Возраст, лет Age, years	Тип леса The forest type	Средние Medium		Запас, м ³ /га Stock, m ³ /ha	Вид и год рубки Type and year of logging
						диаметр, см diameter, cm	высота, м height, m		
1	8С2Б	3	0,6	110	CPTP	24	20	250	CP (зима winter) 2017
3	6С3Б1ОС	2	0,6	110	CPTP	24	23	290	CP (зима winter) 2017
4	5С4Б1ОС	2	0,5	110	CPTP	36	25	200	CP (зима winter) 2017
6	5С4Б1ОС	2	0,7	95	CPTP	23	20	330	CP (лето summer) 2016
7	7С2Б1ОС	2	0,7	85	CPTP	26	22	310	CP (лето summer) 2016
9	6С3Б1ОС	2	0,7	90	CPTP	28	25	270	CP (лето summer) 2016

типу леса – сосняк разнотравный, имеют близкий состав до рубки, с примесью березы и осины. Все участки принадлежат к одной группе возраста – спелые. Класс бонитета II–III, относительная полнота колеблется в пределах 0,5–0,7.

К сожалению, в таксационных описаниях количество и состав подроста под пологом до рубки отсутствуют.

Результаты исследования и их обсуждение

Распределение количества подроста в зависимости от года и сезона заготовки древесины и удаленность в глубь пасеки от волоки представлены в табл. 2. Подрост на волоках отсутству-

ет полностью, имеются только всходы. Количество всходов на волоках наибольшее независимо от сезона заготовки. Это объясняется тем, что на волоках происходит повреждение живого напочвенного покрова, который, в свою очередь, составляет конкуренцию появлению всходов. Особенно это важно отметить в травяных типах леса. Подрост предварительной генерации при данной системе разработки уничтожается полностью.

При удаленности от волока в глубь пасеки наблюдается тенденция уменьшения всходов. Это связано с меньшей степенью минерализации почвы хлыстами в глубине пасеки. А вот количество подроста увеличи-

вается. На расстоянии 2 м от волока при зимней заготовке зафиксировано максимальное количество нежизнеспособного подроста. Это связано с особенностями трелевки древесины, так как именно эта часть после волока наиболее подвержена нагрузке. При большей удаленности от волока доля жизнеспособного подроста повышается вне зависимости от сезона заготовки древесины.

Распределение жизнеспособного подроста по категориям крупности в зависимости от расстояния от волока показано в табл. 3. На волоках, как говорилось ранее, подрост отсутствует из-за уплотнения почвы лесозаготовительной тех-

Таблица 2
Table2

Распределение подроста в зависимости от удаленности от волоки пасеки, шт./га
Distribution of undergrowth depending on the distance from the portage, PCs/ha

№ III № TA	Жизн- способность подроста Viability of undergrowth	Волок On the portage	2						6						10						14								
			Bcx shoots	C	ОС	П	Б	Σ	Bcx shoots	C	ОС	П	Л	Б	Σ	Bcx shoot	C	ОС	П	Л	Б	Σ	Bcx shoot	C	ОС	П	Л	Б	Σ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
Зимняя заготовка																													
1	жСП	5500	3000	24	58	12	41	155	845	15	284	-	59	358	125	754	-	-	45	924	277	626	46	18	251	1218			
	нжСП		124	-	-	90	214	82	-	8	61	151		550	-	42	14	20	18	94	175	34	-	21	13	-	68		
3	жСП	5700	3500	3	465	-	72	540	2200	158	455	-	107	720	1600	45	620	54	-	381	1100	800	60	940	-	20	512	1532	
	нжСП		280	70	-	189	539	50	-	4	96	150		25	125	45	45	-	240	24	34	-	-	-	-	-	58		
4	жСП	4900	4000	26	53	26	152	258	1842	26	-	-	526	552	1158	-	194	-	-	548	742	1400	39	256	165	-	500	960	
	нжСП		-	-	-	53	53	-	26	-	26	52		45	-	-	4	36	85	-	-	-	-	-	-	-	70		
Летняя заготовка																													
6	жСП	5800	4000	26	53	26	200	305	1842	26			526	552	1158	26	26	132		1000	1184	1400	250	150	200		550	1150	
	нжСП					53	53			26		52			26	26				52						620	500	500	1620
7	жСП	5500	4500	100	-	-	200	286	2500	75	625	775		1000	100	75		750	1075		1200	250	450	50			750		
	нжСП		25	25	-	-	50		100	50		150		1000	100	75		25	200		100	150						250	
9	жСП	5000	4500	200	-	-	200		3900	400	-	40	-	440	400	-	-	80	150	630	670	120	-	110	420	1320			
	нжСП		-	-	-	-	-		60	-	-	60		1250	40	150	-	100	-	290	1150	125	-	-	-	-	-	125	

Примечание. ж – жизнеспособный, нжСП – неизжизнеспособный, всходы – всходы, С – сосна, Л – лиственница, П – пихта, ОС – осина, Б – береза.
Note. ж – viable, нжСП – non-viable, всходы – shoots, С – pine, Л – larch, П – fir, ОС – aspen, Б – birch.

Таблица 3
Table 3

Распределение жизнеспособного подроста по крупности в зависимости
от удалённости от волока, шт./га

Distribution of viable undergrowth by size depending
on the distance from the portage, PCs/ha

№ ПП № ТА	Порода Breed	Распределение жизнеспособного подроста по крупности в зависимости от удаленности от волока, м Distribution of undergrowth depending on the distance from the portage, m											
		2			6			10			14		
		0,1-0,5	0,6-1,5	>1,5	0,1-0,5	0,6-1,5	>1,5	0,1-0,5	0,6-1,5	>1,5	0,1-0,5	0,6-1,5	>1,5
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Зимняя заготовка Winter development													
1	С	24		-	15	-		90	9	24	182	44	51
	ОС	44	14	-	102	131	51	123	546	85		328	298
	П	12	-	-	-	-					25		21
	Л				-	-							
	Б	41			29	19	11	15	18	12	102	49	100
3	С	3			98	60		28	17			35	25
	ОС	280	185		265	190		195	260	165	285	305	350
	П							50	4				
	Л											20	
	Б	72			95	12			260	121		127	385
4	С	26			12	14						21	18
	ОС	28	25					88	106		86	79	91
	П	26									63		102
	Л												
	Б	85	67		245	108	173	149	207	192	156	126	218
Летняя заготовка Summer development													
6	С	26			19	7			2	24		142	108
	ОС	47	6						26			58	92
	П	26						73	59		47	84	69
	Л												
	Б	185	15		194	247	111	265	682	53	165	88	298
7	С	100			45	30		63	87		87	95	68
	ОС							38	36	26	181	269	
	П				39	36		75					50
	Л												
	Б	186			86	398	141	458	186	106	189	268	293
9	С	146	54		136	264		26	162	212	86	325	259
	ОС											42	78
	П					14	26						
	Л								54	26	45	65	
	Б								77	73	145	149	126

никой. На расстоянии 2,0 м от волока преобладает мелкий подрост лиственных пород. С увеличением расстояния в глубь пасеки количество среднего и крупного подроста увеличивается, также в составе повышается доля хвойных пород.

Состав подроста и распределение жизнеспособного подроста

ста в пересчете на крупный в зависимости от удаленности от волока представлены в табл. 4. После зимней заготовки происходит смена пород. Доля осины и березы в сумме в составе может достигать 10 единиц. Но с продвижением в глубь пасеки в составе появляются хвойные породы. Особенно заметно

это при зимней заготовке. При летней заготовке доля хвойных пород в составе увеличивается. Так, на ПП № 9 на расстоянии 2,0 м от волока накапливается подрост составом 10С. Однако с продвижением в глубь пасеки доля сосны снижается. В составе появляется осина и береза.

Таблица 4
Table 4

**Состав подроста и распределение жизнеспособного подроста
в пересчете на крупный в зависимости от удаленности от волока, шт./га**
**The composition of undergrowth and distribution of viable undergrowth in terms of large,
depending on the distance from the portage, PCs/ha**

№ ПП	Порода Breed	Расстояние от волока, м Distance from the portage, m			
		2	6	10	14
1	2	3	4	5	6
Зимняя разработка Winter development					
1	С	12	8	76	177
	ОС	33	207	583	560
	П	6	0	0	34
	Л	0	0	0	0
	Б	21	41	34	190
	Итого Result	72	255	693	961
	Состав подроста Composition of the undergrowth	5ОС3Б2С+П	8ОС2Б+С	9ОС1С+Б	6ОС2Б2С+П
3	С	13	97	28	53
	ОС	34	285	471	737
	П	13	0	28	0
	Л	0	0	0	16
	Б	96	57	329	487
	Итого Result	156	439	855	1292
	Состав подроста Composition of the undergrowth	7Б3ОС+С	6ОС3С1Б	6ОС4Б+С+П	6ОС4Б+С+Л
4	С	13	17	0	35
	ОС	34	0	129	197
	П	13	0	0	134
	Л	0	0	0	0
	Б	96	382	432	397
	Итого Result	156	399	561	762

Окончание табл. 4
The end of table 4

1	2	3	4	5	6
	Состав подроста Composition of the undergrowth	6Б4ОС+С+П	10Б+С	8Б2ОС	5Б2ОС2П+С
Летняя заготовка Summer harvest					
6	С	13	15	26	222
	ОС	28	0	21	138
	П	13	0	84	160
	Л	0	0	0	0
	Б	105	406	731	451
	Итого Result	159	421	861	971
	Состав подроста Composition of the undergrowth	7Б2ОС1С+Л	10Б+С	9Б1П+С+ОС	5Б3С1П1ОС
7	С	50	47	101	188
	ОС	0	0	74	306
	П	0	48	38	50
	Л	0	0	0	0
	Б	93	502	484	602
	Итого Result	143	597	696	1145
	Состав подроста Composition of the undergrowth	7Б3С	9Б1С+П	7Б2С1ОС+П	6Б3ОС1С+П
9	С	116	279	355	562
	ОС	0	0	0	112
	П	0	37	0	0
	Л	0	0	69	75
	Б	0	0	135	318
	Итого Result	116	316	558	1066
	Состав подроста Composition of the undergrowth	10С	8С2П	6С3Б1Л	5С3Б1ОС+Л

Выводы

1. Объектами исследований служили участки, на которых проводились сплошные рубки в зимний и летний периоды с применением тракторов ЛХТ-55 и ТТ-4. Все подобранные участки относились к одному типу

леса – сосновый разнотравный, близки по таксационным показателям.

2. Спустя 2–3 года после рубки на волоках наблюдается максимальное количество всходов. В глубине пасеки этот показатель значительно ниже,

что связано в первую очередь с развитием и состоянием живого напочвенного покрова, который составляет конкуренцию всходам.

3. Количество жизнеспособного подроста увеличивается при продвижении в глубь пасеки.

Наибольшее количество крупного подроста находится на расстоянии 14,0 м от волока.

4. После рубки наблюдается смена хвойных пород на произ-

водные лиственные. Наиболее активно этот процесс происходит в местах зимней заготовки. При летней заготовке доля хвойных пород в составе выше.

5. При зимней заготовке наблюдается следующая тенденция: чем дальше от волока, тем выше доля хвойных пород в составе подроста, при летней же заготовке картина обратная.

Библиографический список

1. 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.
2. Луганский Н. А., Залесов С. В., Азаренок В. А. Лесоводство : учебник. – Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. акад., 2001. – 320 с
3. Луганский Н. А., Залесов С. В., Щавровский В. А. Повышение продуктивности лесов. – Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 1995. – 297 с.
4. Залесов С. В., Луганский Н. А. Повышение продуктивности сосновых лесов Урала. – Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2002. – 331 с
5. Азаренок В. А., Залесов С. В. Экологизированные рубки леса : учеб. пособие. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2015. – 97 с.
6. Естественное лесовосстановление на вырубках Тюменского Севера / С. В. Залесов, Е. П. Платонов, К. И. Лопатин, Г. А. Годовалов // Изв. высш. учеб. завед. Лесн. жур. – 1996. – № 4–5. – С. 51–58.
7. Последствия применения сортиментной технологии при рубках спелых и перестойных насаждений / С. В. Залесов, А. Г. Магасумова, Ф. Т. Тимербулатов, Е. С. Залесова, С. Н. Гаврилов // Аграрн. вестник Урала. – 2013. – № 3 (109). – С. 44–46.
8. Влияние лесозаготовительных работ на лесную среду и возобновление в лесах Среднего Урала / В. Н. Данилик, Г. П. Макаренко, М. К. Мурзаева, Н. Н. Теринов, О. В. Толкач // Проблемы лесовосстановления в горных лесах. – М.: ВНИИЛМ, 1984. – С. 23–28.
9. Сортиментная заготовка древесины / В. А. Азарёнок, Э. Ф. Герц, С. В. Залесов, А. В. Мехренцев. – Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2015. – 140 с.
10. Герц Э. Ф., Залесов С. В. Повышение лесоводственной эффективности несплошных рубок путём оптимизации валки назначенных в рубку деревьев // Лесн. хо-во. – 2003 – № 5. – С. 18–20.
11. 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.
12. Дебков Н. М., Залесов С. В. Возобновительные процессы над пологом насаждений, сформировавшихся из сохранённого подроста предварительной генерации // Аграрн. вестник Урала. – 2012. – № 9 (101). – С. 39–41.
13. Винокуров В. Н., Силаев Г. В., Золотаревский А. А. Машины и механизмы лесного хозяйства и садово-паркового строительства : учебник для вузов / под ред. В. Н. Винокурова. – М. : Академия, 2004. – 400 с.
14. Побединский А. В. Изучение лесовосстановительных процессов. – Изд. 2-е, доп. и перераб. – М. : Наука, 1966. – 90 с.
15. Основы фитомониторинга : учеб. пособие / Н. П. Бунькова, С. В. Залесов, Е. А. Зотеева, А. Г. Магасумова. – Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2011. – 89 с.
16. Данчева А. В., Залесов С. В. Экологический мониторинг лесных насаждений рекреационного назначения. – Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2015. – 152 с.

Bibliography

1. 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 forest engineering. akad., 2001. – 117 p.
2. Lugansky N. A., Zalesov S. V., Azarenok V. A. Forestry: textbook. – Yekaterinburg: Ural state forest engineering. acad., 2001. – 320 p.
3. Lugansky N. A., Zalesov S. V., Shchavrovsky V. A. Increasing forest productivity. – Yekaterinburg: Ural state forest engineering un-t, 1995. – 297 p.
4. Zalesov S. V., Lugansky N. A. Increasing productivity of pine forests in the Urals. – Yekaterinburg: Ural state forest engineering un-t, 2002. – 331 p.
5. Azarenok V. A., Zalesov S. V. Ecologized logging of the forest: a textbook. – Yekaterinburg: Ural state forest engineering un-t, 2015. – 97 p.
6. Natural reforestation in the cuttings of the Tyumen North / S. V. Zalesov, E. P. Platonov, K. I. Lopatin, G. A. Godovalov // News of higher educational institutions. Forest Journal. – 1996. – No. 4–5. P. 51–58.
7. Consequences of the use of sortiment technology in cutting ripe and perestoynyh plantings / S. V. Zalesov, A. G. Magasumova, F. T. Timerbulatov, E. S. Zalesova, S. N. Gavrilov // Agrarian Bulletin of the Urals. – 2013. – № 3 (109). – P. 44–46.
8. Influence of logging operations on the forest environment and renewal in the forests of the Middle Urals / V. N. Danilik, G. P. Makarenko, M. K. Murzayeva, N. N. Terinov, O. V. Tolkach // Problems of reforestation in mountain forests. – Moscow: VNIILM, 1984. – P. 23–28.
9. Sortimentnaya billets of wood / V. A. Azarenok, E. F. Hertz, S. V. Zalesov, A. V. Mekhrentsev. – Yekaterinburg: Ural state forest engineering un-t, 2015. – 140 p.
10. Hertz E. F., Zalesov S. V. Increasing the forest efficiency of non-continuous felling by optimizing the felling of trees assigned to the felling // Flax farming. – 2003. – No. 5. – P. 18–20.
11. Kazantsev S. G., Zalesov S. V., Zalesov A. S. Optimization of forest management in the production of birch forests of the Middle Urals. – Yekaterinburg: Ural state forest engineering univ., 2006. – 156 p.
12. Debkov N. M., Zalesov S. V. Renewal processes over the canopy of plantings formed from preserved undergrowth of preliminary generation // Agrarian Bulletin of the Urals. – 2012. – № 9 (101). – P. 39–41.
13. Vinokurov V. N., Silaev G. V., Zolotarevsky A. A. Machines and mechanisms of forestry and garden and Park construction: textbook for universities / edited by V. N. Vinokurov. – Moscow: Academy, 2004. – 400 p.
14. Pobedinsky A. V. Study of reforestation processes. – 2nd ed., add. and pererab. – Moscow: Nauka, 1966. – 90 p.
15. Fundamentals of phytomonitoring: textbook / N. P. Bunkova, S. V. Zalesov, E. A. Zoteeva, A. G. Magasumova. – Yekaterinburg: Ural state forest engineering un-t, 2011. – 89 p.
16. Dancheva A. V., Zalesov S. V. Ecological monitoring of forest stands for recreational purposes. – Yekaterinburg: Ural state forest engineering un-t, 2015. – 152 p.

УДК 630.5(083.74)

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НОРМАТИВОВ ПО ОЦЕНКЕ ОБЪЕМОВ ПОРУБОЧНЫХ ОСТАТКОВ НА МЕСТАХ НЕЗАКОННЫХ РУБОК

И. В. ШЕВЕЛИНА – кандидат сельскохозяйственных наук,
доцент кафедры лесной таксации и лесоустройства*,
ORCID: 0000-0001-8352-558X,
e-mail: ishevelina@gmail.com

З. Я. НАГИМОВ – доктор сельскохозяйственных наук,
профессор, заведующий кафедрой лесной таксации и лесоустройства,
директор Института леса и природопользования*,
ORCID: 0000-0002-6853-2375

Д. В. МЕТЕЛЕВ – аспирант*,
ORCID: 0000-0002-8498-3539

М. А. ПОСПЕЛОВ – магистрант*
ORCID: 0000-0001-7232-3122

А. О. БУЛАТОВА – магистрант*
ORCID: 0000-0002-3514-2186

* ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»,
620100, Россия, Екатеринбург, Сибирский тракт, 37
Тел.: 8 (343) 262-97-93.

Рецензент: Моисеев П. А., доктор биологических наук, заведующий лабораторией Института экологии растений и животных УрО РАН.

Ключевые слова: порубочные остатки, незаконная рубка, надземная фитомасса деревьев, сосна обыкновенная, городские леса.

В ходе проведенного исследования определены запасы порубочных остатков на участках с незаконными рубками, расположенных на территории муниципального образования «город Екатеринбург» в городских лесах федерального подчинения в Мало-Истокском участковом лесничестве общей площадью 51,89 га. На местах незаконных рубок произведено измерение диаметров пней по 4-санитметровым ступеням толщины и по ним с использованием соответствующих таблиц рассчитаны диаметры стволов на высоте груди. Для определения разряда высот вырубленного древостоя по общезвестной методике измерены высоты и диаметры на высоте груди деревьев, произрастающих рядом с местом рубки и по росту схожих с вырубленными. При помощи лесотаксационных нормативов, разработанных нами ранее на основе математических моделей надземной фитомассы деревьев, определены запасы порубочных остатков. Запасы хмыза составили 8422 скл. м³, запасы вершинной части ствола – 1307 пл. м³. Полученные данные являются основой для составления сметы по обоснованию стоимости выполнения работ по очистке лесосек от порубочных остатков на делянках. В ходе производственных работ доказана высокая точность и корректность разработанных нами нормативов. Установлено, что потребность в транспортных средствах и других механизмах для очистки мест рубок, определенная по вычисленным запасам порубочных остатков, достаточно полно соответствует фактическим объемам выполненных работ.

EXPERIENCE IN THE USE OF STANDARDS FOR ASSESSING THE VOLUME OF FELLING RESIDUE AT THE SITES OF ILLEGAL LOGGING

I. V. SHEVELINA – PhD (Agriculture),
associate professor of the same Department*,
ORCID: 0000-0001-8352-558X,
e-mail: ishevelina@gmail.com

Z. Ya. NAGIMOV – DSc (Agriculture), Professor,
Head of Department of Forest Mensuration and Inventory,
Director of the Institute of Forestry and Natural Resources,*
ORCID: 0000-0002-6853-2375

D. V. METELEV – PhD student*,
ORCID: 0000-0002-8498-3539

M. A. POSPELOV – master's student*,
ORCID: 0000-0001-7232-3122

A. O. BULATOVA – master's student*,
ORCID: 0000-0002-3514-2186

* FSBEE HE «Ural state forest engineering university»
620100, Russia, Yekaterinburg, Siberian tract, 37
Phone: 8 (343) 262-97-93.

Reviewer: Moiseev P.A., doctor of biological Sciences, head of the laboratory of the Institute of plant and animal ecology of Ural branch of RAS

Keywords: felling residue, illegal logging, phytomass of trees, Scots pine, urban forests.

In the course of the study identified reserves of logging residues on sites with illegal logging, located on the territory of municipality «Yekaterinburg city» in urban forests under Federal control in Malo-Istoksky district forestry total area of 51,89 ha. At the sites of illegal logging, the stump diameters were measured using 4-cm thick steps and the trunk diameters at breast height were calculated using the corresponding tables. To determine the height category of the felled stand, the heights and diameters at the chest height of trees growing near the felling site and similar in height to the felled stand were measured using a well-known method. With the help of forest taxing standards developed earlier on the basis of mathematical models of aboveground phytomass of trees, the reserves of logging residues were determined. Reserves of chatwood amounted to 8422 stacked cubic meters, and the reserves of the upper part of the trunk – 1307 dense cubic meters. The data obtained are the basis for drawing up an estimate to justify the cost of performing work on clearing logging areas from felling residues on plots. In the course of production work, we have proved the high accuracy and correctness of the standards developed by us. It is established that the need for vehicles and other mechanisms for clearing logging sites, determined by the calculated reserves of felling residues, quite fully corresponds to the actual volume of work performed.

Введение

Городские леса являются важным компонентом городской среды, выполняющим санитарно-гигиенические, эстетические и рекреационные функции [1–2].

К сожалению, проблема незаконных рубок в лесных насаждениях не обходит стороной и защитные леса, в которых законодательно разрешены только рубки ухода и ландшафтные рубки.

Последствия от незаконных рубок, особенно в защитных лесах, ведут к серьезным экологическим проблемам: снижению эстетического качества лесов, угрозе возникновения лесных

пожаров, неравномерному истощению лесных ресурсов, повышенной опасности возникновения очагов болезней и вредителей, сокращению числа живых организмов, уменьшению количества вырабатываемого лесом кислорода и ухудшению качества очищения воздуха и др. Большая часть вышеперечисленных последствий образуется из-за появления больших объемов порубочных остатков на местах незаконных рубок. По собственной оценке нарушителей на местах незаконных рубок остается до 50 % поваленного леса [3]. Чтобы избежать воздействия негативных факторов на рекреационные леса, необходимы сбор, вывоз и утилизация порубочных остатков с участков незаконных рубок. Порубочные остатки – это отходы древесины, формирующиеся на делянке при проведении лесосечных работ. К ним относят сучья, ветви, вершины и обломки стволов деревьев и хмиз (ГОСТ Р 53052-2008). Хмиз – это мелкий хворост (длиной до 2 м) и ветки [4].

На месте незаконной рубки перед работниками лесного хозяйства встают задачи определения восстановительного запаса древостоя для установления ущерба и объема порубочных остатков [5].

Цель, методика и объекты исследования

Цель исследования – определить объемы порубочных остатков, оставленных в результате незаконных рубок в городских

лесах муниципального образования «город Екатеринбург».

Участки с незаконными рубками располагались на территории муниципального образования «город Екатеринбург» в городских лесах федерального подчинения в Мало-Истокском участковом лесничестве. Местоположение участков и их площадь представлены в табл. 1.

Снимок места незаконной рубки, расположенного в Мало-Истокском участковом лесничестве (квартал 15, выделы 10, 13), показан на рис. 1.

На снимке наблюдаются сильное уменьшение полноты насаждения, что явилось следствием незаконной рубки насаждения, и наличие большого количества порубочных остатков.

Для уточнения границ делянок, пройденных незаконной рубкой, использовали квадрокоптер DGI Phantom 3. В ходе

облета участков получили серию снимков данной территории. В программе AgiSoft PhotoScan для каждой делянки «сшили» снимки с получением ортофотопланов [6–7]. Ортофотоснимки позволили точно определить местоположение незаконных рубок и их площадь.

Далее произвели маршрутный осмотр лесных участков, в ходе которого выявили, что на вырубке чаще всего остается крона деревьев и вершинная часть ствола (рис. 2).

На делянках произвели сплошной перечет пней по породам и ступеням толщины. Для определения разряда высот вырубленного древостоя по общезвестной методике измерили высоты и диаметры на высоте груди деревьев, произрастающих рядом с местом рубки и по росту схожих с вырубленными [8].

Таблица 1

Table 1

Расположение участков с незаконной рубкой
Location of areas with illegal logging

№	Номер квартала Number of quarter planning	Номер выдела Number of stratum	Площадь, га Area, ha
1	4	2, 3, 6, 13 – 15, 17, 19, 21	28
2	15	9	1,6
3	15	10,13	1,7
4	24	34,5	2,6
5	43	9,1	2,44
6	35	6,7,8,11,12,13,14,24,25,26,27,31	4,28
7	24	50	1,17
8	43	14,15,17,39	3
9	35	16,17,18	1,22
10	35	35,45	1,68
11	24	45,46,47,48	2,48
12	35	11,12,13	1,72
Итого			51,89



Рис. 1. Снимок незаконной вырубки

(Мало-Истокское участковое лесничество квартал 15, выделы 10, 13)

Fig. 1. The illegal logging

(the regional forest district Malo-Istokskoe quarter planning 15, stratum 10, 13)



Рис. 2. Состав порубочных остатков на месте незаконных рубок

Fig. 2. Composition of felling residues at the site of illegal logging

Для определения объема древесины, вырубленной в результате незаконной рубки, необходимо воспользоваться стандартными таблицами объемов. При этом для перехода от шейки корня к диаметру на высоте груди применяют переводные таблицы.

Для определения объема порубочных остатков (хмиза, вершинок), подлежащих утилизации, нами использованы лесотаксационные нормативы, разработанные сотрудниками кафедры лесной таксации и лесоустройства под руководством З. Я. Нагимова [9].

Результаты исследования и их обсуждение

В камеральных условиях произвели перевод диаметров пней срубленных деревьев в диаметры на высоте груди (1,3 м). Для этого была использована таблица диаметров стволов деревьев на высоте 1,3 м в зависимости от диаметра пня, составленная А. М. Межибовским и В. Е. Шульцем [10]. Количество пней на каждой ступени толщины соответствует числу стволов на определенной ступени, которые были удалены в процессе рубки. В итоге получили перечетные ведомости стволов по диаметрам на высоте груди, которые были вырублены незаконно по всем участкам.

На основе данных перечетной ведомости стволов на высоте груди и данных разработанных таблиц соответствующего разряда высот определены запасы порубочных остатков на вырубках. Работа проведена для каждой ступени толщины в отдельности. Далее умножением данных из таблиц [9] на количество деревьев в соответствующей ступени толщины вычислялся запас порубочных остатков по ступени толщины. Путем сложения этих данных получены итоговые результаты. Запасы хмиза определены в складочной мере, а остатки ствола – в плотной. Запасы хвои не были определены, так как на момент обследования мест рубок она уже опала с ветвей.

Итоговая таблица объемов порубочных остатков в Мало-Истокском участковом лесничестве поквартально представлена в табл. 2.

Таблица 2
Table 2

Запасы порубочных остатков на делянках

Stocks of felling residues on plots

№	Номер квартала Number of quarter planning	Номер выдела Number of stratum	Число стволов, шт. Number of stems, pcs	Запас хмиза, скл. м ³ Stock brushwood, stacked m ³	Запас остатков ствола, пл. м ³ Stock topwood solid m ³
1	4	2, 3, 6, 13 – 15, 17, 19, 21	1732	3099	472
2	15	9	212	475	57
3	15	10,13	184	233	35
4	24	34,5	427	503	75
5	43	9,1	283	569	112
6	35	6-8, 11-14, 24-27, 31	350	570	98
7	24	50	183	312	46
8	43	14, 15, 17, 39	414	832	138
9	35	16-18	175	275	46
10	35	35,45	383	339	47
11	24	45, 46, 47, 48	461	864	129
12	35	11, 12, 13	234	351	52
Итого			5038	8422	1307

В итоге на местах незаконных рубок общей площади 51,89 га было учтено 5038 деревьев сосны, 8422 скл. м³ хмиза и 1307 пл. м³ вершинного бревна.

В соответствии с требованиями нормативных документов [11–12] очистка мест рубок представляет собой заключительную операцию по удалению порубочных остатков с лесосеки или приведению их в состояние, обеспечивающее условия для возобновления и роста древесных пород, предупреждения пожаров и развития болезней.

Все наши участки незаконных рубок находятся на территории городских лесов, которые выполняют рекреационные функции, кроме того, располагаются в непосредственной близости от садоводческих некоммерческих товариществ, поэтому оставление собранных порубочных

остатков в валах и кучах для перегнивания, а также разбрасывание измельченных порубочных остатков не будут отвечать требованиям пожарной безопасности в лесу.

Для обеспечения оптимальных условий создания лесных культур, а также санитарной и пожарной безопасности на рассматриваемых вырубках был использован комбинированный способ их очистки от порубочных остатков:

- древесные остатки стволов, комли, вершины деревьев в объеме 1307 пл. м³ раскряжевываются на дрова и вывозятся;
- хмиз (сучья, ветки) в объеме 8422 скл. м³ собирается в валы и сжигается в пожаробезопасный период.

Полученные данные являются основой для составления сметы по обоснованию стоимости вы-

полнения работ по очистке лесосеки от порубочных остатков на делянках.

В ходе этих производственных работ доказана высокая точность и корректность разработанных нами нормативов. Потребность в транспортных средствах и других механизмах для очистки мест рубок, определенная по вычисленным запасам порубочных остатков, достаточно полно соответствовала фактическим объемам выполненных работ.

Заключение

Предложенные нормативы по оценке и учету порубочных остатков в местах незаконной рубки обеспечивают необходимую точность, так как расхождение данных нормативов и натуральных работ по учету и обмеру не превышает 10 %.

Библиографический список

1. Инженерная подготовка и благоустройство городских территорий: учебник для вузов / В. В. Владимиров, Г. Н. Давидянц, О. С. Растиоргуев, В. Л. Шафран. – М.: Архитектура–С, 2004. – 240 с.
2. Авдеева Е. В. Зеленые насаждения в мониторинге окружающей среды крупного промышленного города: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук: 03.06.16 / Авдеева Елена Владимировна. – Красноярск, 2008. – 30 с.
3. Денисенко С. Г. Незаконные рубки леса как фактор снижения эффективности природопользования // Горн. информ.-аналит. бюл. – 2006. – № 2. – С. 87–91.
4. Ушаков А. И. Справочник по учету лесоматериалов. – М.: Экология, 1994. – 208 с.
5. Иванова Г. А., Иванов В. А., Кукавская Е. А. Периодичность пожаров в лесах Республики Тыва // Хвойные boreальной зоны. – 2015. – XXXIII, № 5–6. – С. 204–209.
6. Опыт применения квадрокоптера для создания трехмерной модели лесных насаждений / А. Е. Оsipенко, Я. Коукал, И. А. Панин, И. А. Иванчина, С. В. Залесов // Леса России и хоз-во в них. – 2017. – № 4 (63). – С. 16–22.
7. Морозова А. О., Метелев Д. В., Шевелина И. В. Использование квадрокоптеров в практике лесного хозяйства // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России: матер. XV Всерос. науч.-техн. конф. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2019. – С. 429–432.
8. Наставления по отводу и таксации лесосек в лесах Российской Федерации: приказ Рослесхоза от 15 июня 1993 года № 155: принят Федеральной службой лесного хозяйства РФ 15 июня 1993 года. – М., 1993. – 72 с.
9. Разработка нормативов по оценке объемов порубочных остатков, оставляемых в процессе самовольных рубок / З. Я. Нагимов, И. В. Шевелина, И. С. Сальникова, Д. В. Метелев // Изв. СПб лесотехн. акад. – 2019. – Вып. 226. – С. 33–46.
10. Общесоюзные нормативы для таксации лесов: справочник / В. В. Загреев, В. И. Сухих, А. З. Швиденко [и др.]. – М.: Колос, 1992. – 495 с.
11. Правила пожарной безопасности (с изменениями на 17 апреля 2019 года): Постановление Правительства Российской Федерации N 417: утверждены от 30 июня 2007 года. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_69502/
12. Правила санитарной безопасности в лесах: Постановление Правительства Российской Федерации № 607 от 20 мая 2017. – URL: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102433598> (дата обращения: 30.05.2017).

Bibliography

1. Engineering training and improvement of urban territories: textbook for universities / V. V. Vladimirov, G. N. Davidyants, O. S. Rastorguev, V. L. Shafran. – Moscow: Architecture-P, 2004. – 240 p.
2. Avdeeva E. V. Green spaces in the monitoring of the environment of a large industrial city: abstract of the dissertation for the degree of doctor of agricultural Sciences: 03.06.16 / Avdeeva Elena Vladimirovna. – Krasnoyarsk, 2008. – 30 p.
3. Denisenko S. G. Illegal logging as a factor in reducing the effectiveness of environmental management // Gorny information and analytical Bulletin. – 2006. – № 2. – P. 87–91.
4. Ushakov A. I. Handbook of timber accounting. – Moscow: Ekologiya, 1994, 208 p.
5. Ivanova G. A., Ivanov V. A., Kukavskaya E. A. Periodicity of fires in the forests of the Republic of Tyva // Coniferous boreal zones. – 2015. – XXXIII, № 5–6. – P. 204–209.
6. Experience of using a quadrocopter to create a three-dimensional model of forest stands / A. E. Osipenko, Y. A. Koukal, I. A. Panin, I. A. Ivanchina, S. V. Zalesov // Forests of Russia and economy in them. – 2017. – № 4 (63). – P. 16–22.

7. Morozova A. O., Metelev D. V., Shevelina I. V. Use of quadrocopters in the practice of forestry // Scientific creativity of youth-to the forest complex of Russia: materials of the XV all-Russian scientific and technical conference. – Yekaterinburg: Ural state forestry University, 2019. – P. 429–432.
8. Instructions on allotment and taxation of logging areas in the forests of the Russian Federation: Rosleskhoz order of June 15, 1993 No. 155: adopted by the Federal forestry service of the Russian Federation on June 15, 1993. – Moscow. 1993. – 72 p.
9. Development of standards for assessing the volume of felling residues left in the process of unauthorized logging / Z. Ya. Nagimov, I. V. Shevelina, I. S. Salnikova, D. V. Metelev // Izvestia of the Saint Petersburg forestry Academy. – 2019. – Issue 226. – P. 33–46.
10. All-Union standards for forest taxation: Handbook / V. V. Zagreev, V. I. Sukhoi, A. Z. Shvidenko [and others.]. – Moscow: Kolos, 1992. – 495 p.
11. The rules of fire safety (as amended on April 17, 2019): resolution of the government of the Russian Federation N 417: approved on June 30, 2007. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_69502/
12. Rules of sanitary safety in forests: Decree of the Government of the Russian Federation No. 607 of may 20, 2017. – URL: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102433598> (date accessed: 30.05.2017).

УДК 630.231.32:553.676.2

ФОРМОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ПОДРОСТА СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (*PINUS SYLVESTRIS* L.), ПРОИЗРАСТАЮЩЕГО НА ОТВАЛАХ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ХРИЗОТИЛ-АСБЕСТА

А. Ю. ЗАРИПОВА – магистрант*
ORCID ID: 0000-0002-9306-4470

Д. И. ОКАТЬЕВ – магистрант*
ORCID ID: 0000-0002-9357-8551

Е. Б. ТЕРЕНТЬЕВ – магистрант*
ORCID ID: 0000-0002-8430-8162

Ю. В. ЗАРИПОВ – кандидат сельскохозяйственных наук*
ORCID ID: 0000-0001-6174-4001

С. В. ЗАЛЕСОВ – доктор сельскохозяйственных наук, профессор*
ORCID ID: 0000-0003-3779-410X
e-mail: Zalesov@usfeu.ru

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

Рецензент: Кожевников А.П., доктор биологических наук, ФГБОУ науки «Ботанический сад» УрО РАН.

Ключевые слова: округ предлесостепных сосново-березовых лесов, месторождение хризотил-асбеста, нарушенные земли, рекультивация, подрост, сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.), формовое разнообразие.

Исследования выполнены на южной части восточного отвала отходов обогащения бедных руд и вскрышных пород месторождения хризотил-асбеста. Указанное месторождение расположено в Сухоложском лесничестве Свердловской области, территория которого, согласно схеме лесорастительного районирования, относится к округу предлесостепных сосново-березовых лесов Зауральской равнинной

провинции Западно-Сибирской равнинной лесорастительной области. В соответствии с действующим лесохозяйственным районированием территории месторождения входит в Средне-Уральский таежный лесной район.

На трех уровнях указанного отвала был выполнен учет подроста на различных расстояниях от откоса с подразделением всех жизнеспособных экземпляров сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris L.*) по жизненным формам: дерево, стелющаяся форма, куст. Установлено, что соотношение различных форм зависит от уровня отвала, расстояния до откоса и крупности подроста.

Полагаем, что разнообразие форм подроста сосны обыкновенной является его реакцией на выживание в экстремальных условиях, складывающихся на поверхности отвала отходов месторождения хризотил-асбеста. С улучшением условий произрастания доля экземпляров подроста с формой дерево возрастает. Последнее свидетельствует о необходимости нанесения на поверхность отвала нетрадиционных удобрений с целью ускорения процесса естественной рекультивации.

THE FORM VARIETY OF SCOTCH PINE UNDERGROWTH (*PINUS SYLVESTRIS L.*) GROVING ON DUMPS OF CHRYSOTILE-ASBESTOS DEPOSIT

A. Ju. ZARIPOVA – undergraduate*

ORCID ID: XXXX-XXXX-XXXX-XXXX

D. I. OKATYEV – Undergraduate*

ORCID ID: XXXX-XXXX-XXXX-XXXX

E. B. TERENTYEV – undergraduate*

ORCID ID: XXXX-XXXX-XXXX-XXXX

Yu.V. ZARIPOV – cand.. of agric.sc.*

ORCID ID: XXXX-XXXX-XXXX-XXXX

S. V. ZALESOV – doctor of agric. sc., professor*

ORCID ID: 0000-0003-3779-410X

e-mail: Zalesov@usfeu.ru

* FSBEE HE «Ural state forest engineering university»

620100, Russia, Yekaterinburg, Siberian tract, 37

Reviewer: Kozhevnikov A. P., doctor of biological Sciences, federal state budget institution of science Botanical garden, Urals branch of RAS.

Keywords: preforest steppe pine-birch forests okrug, chrysotile asbestos deposit, disturbed soils, reclamation, undergrowth, scotch pine (*Pinus sylvestris L.*), form variet.

Studies have been carried out in the southern part of the East dump of enriched copper ore and overburden rocks from the asbestos-chrysotile deposit. The indicated deposit is located in Sukholozhsky forestry of Sverdlovsk region the territory which, according to the scheme of forest growing zoning refers to the preforest steppe pine-birch forest okrug in zauralsky plain province of west Siberian plain forest growing region. The west Siberian plain forest growing area, incoordanle with the current forestry zoning of the territory is included in Middle Ural taiga forest district.

At 3 levels al the specified dump undergrowth accounting was carried out at various distances from the slope using the method of all scotch pine (*Pinus sylvestris L.*) vidble specieemens division according their life-forms: tree, creeping form, bush. At was established that correspondence of varions forms depends on dumplevel as well as on distance to slope and size.

We believe that the forms of pine undergrowth diversity is its response to survival in extreme conditions developing on the dump surface of chrysotile-asbestos deposit wastes. With growing condition improving the proportion of undergrowth copies having the tree-form increases. The latter indicates the need apply unconventional fertilizers to the surface of the dump in order to accelerate the process of natural reclamation.

Введение

В связи с длительным периодом добычи полезных ископаемых и увеличивающимися объемами их добычи и переработки возрастаёт необходимость в рекультивации нарушенных земель. Поскольку основной объем изымаемых для добычи полезных ископаемых земель приходится на лесные, основным направлением рекультивации является лесохозяйственное [1]. К настоящему времени накоплен значительный опыт рекультивации нарушенных земель на месторождениях тантал-бериллия [2], в районах нефтегазодобычи [3, 4], медеплавильных производств [5, 6], в местах складирования золы каменного угля [7, 8], на солонцах [9–11] и т.д. Имеются работы по изучению естественной и искусственной рекультивации на месторождениях хризотил-асбеста [12, 13]. Однако во всех известных нам опубликованных работах отсутствуют данные о формовом разнообразии главной породы – сосны обыкновенной. Указанное определило направление наших исследований.

Цель, объекты и методика исследований

Целью наших исследований являлись изучение формового разнообразия подроста на отвалах вскрышных пород и отходов обогащения бедных руд месторождения хризотил-асбеста и

разработка на этой основе предложений по ускорению естественной рекультивации.

Исследования проводились на южной части восточного отвала вскрышных пород и отходов обогащения бедных руд Баженовского месторождения хризотил-асбеста.

Указанное месторождение расположено на территории Сухоложского лесничества и в соответствии с лесорастительным районированием Свердловской области [14] относится к округу предлесостепенных сосново-березовых лесов Зауральской равнинной провинции Западно-Сибирской равнинной лесорастительной области. При этом в соответствии с лесохозяйственным районированием территория Баженовского месторождения относится к Средне-Уральскому таежному лесному району [15].

Южная часть восточного отвала представляет собой искусственное сооружение, включающее три уступа (яруса). Высота первого уровня составляет 45–50 м от основания отвала, второго – 70–75 м и третьего – 105–110 м. Ширина первого уровня (яруса) составляет 350 м, второго – 250 и третьего – 230 м.

Учет подроста на всех уровнях производился по единым широко известным апробированным методикам [16, 17]. В процессе выполнения работ на трансектах,

проложенных на расстоянии 15, 100, 200 и 300 м от откоса отвала, через равные расстояния закладывались учетные площадки размером 2×2 м. В процессе перечета подроста сосны последний распределялся по группам высот (мелкий – до 0,5 м, средний – 0,5–1,5 м и крупный – выше 1,5 м), а в пределах групп высот – по форме. Другими словами, все экземпляры подроста сосны обыкновенной распределялись на жизненные формы: дерево (нормально развивающиеся), куст (развивающиеся в виде куста) и стелющиеся (развивающиеся с наклоном стволика к земле).

Результаты и их обсуждение

Выполненные исследования показали, что на всех уровнях отвала имеют место экземпляры подроста сосны обыкновенной с жизненной формой дерево (рис. 1).

Недостаток влаги и питательных элементов обусловил не только крайне малые приросты подроста по высоте и диаметру, но и чрезмерное ветвление, т. е. формирование растений жизненной формы куст (рис. 2).

Возможно, что формирование экземпляров подроста с жизненной формой куст обусловлено обмерзанием почек растений, находящихся в зимний период выше снежного покрова.



Рис. 1. Крупный подрост жизненной формы дерева
Fig. 1. Large undergrowth tree life-form



Рис. 2. Мелкий подрост сосны обыкновенной жизненной формы куст
Fig. 2. Small undergrowth of pine ordinary life form bush

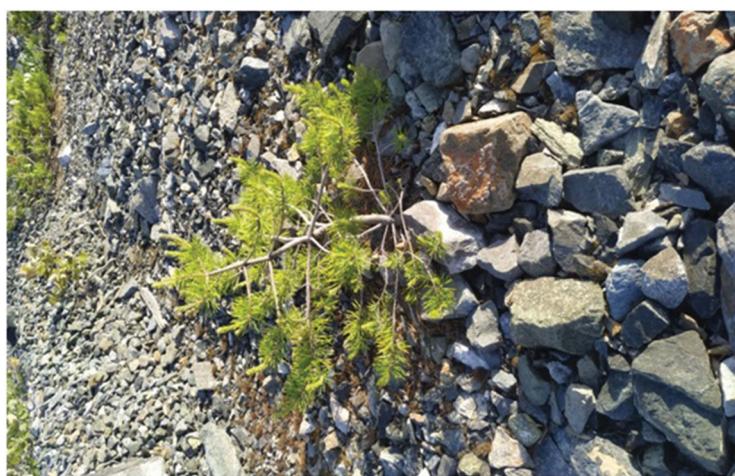


Рис. 3. Мелкий подрост сосны обыкновенной стелющейся формы
Fig. 3. Small undergrowth of an ordinary creeping pine

Формирование подроста сосны данной формы зафиксировано нами в других регионах после неоднократного объедания дикими копытными животными, в частности косулей [18, 19].

Формирование подроста стелющейся формы (рис. 3), на наш взгляд, объясняется постоянным ветровым воздействием.

Распределение подроста по категориям крупности и жизненному состоянию приведено в табл. 1.

Материалы табл. 1 свидетельствуют, что на отвалах месторождения хризотил-асбеста формируется подрост преимущественно сосны обыкновенной и березы повислой. При этом на первом уровне отвала подрост сосны доминирует только в 15-метровой полосе вдоль откоса. По мере удаления от края откоса увеличивается доля березы в составе подроста. В то же время в соответствии с действующими нормативными документами [20] критерием для перевода участка в покрытые лесом земли считается наличие деревьев главной породы 2,2 тыс. шт./га при средней высоте 0,7 м. Если учесть, что количество экземпляров сосны на первом уровне варьируется от 4,3 до 6,3 тыс. шт./га в пересчете на крупный, то первый уровень можно перевести в покрытую лесной растительностью площадь.

На втором уровне сосна преобладает в подросте вдоль кромки отвала и на расстоянии более 100 м от кромки. При этом густота подроста сосны варьируется от 4,9 до 20,7 тыс. шт./га в пересчете

Таблица 1
Table 1

Характеристика подроста на разных уровнях южной части восточного отвала

Баженовского месторождения хризотил-асбеста

Characteristics of undergrowth at different levels of the southern part of the Eastern dump
of the Bazhenovsky deposit of chrysotile asbestos

№ уровня/ расстояние до откоса, м No. Level / distance to the slope, m	Жизнеспособный подрост Viable undergrowth						Погибший подрост, тыс. шт./га The dead undergrowth, thousand units / ha			
	Состав Compo- sition	Количество по группам высот, тыс. шт./га Quantity by height group, thousand units / ha				Встречае- мость, % Meeting, %	Мелкий Small	Средний Medium	Итого Total	
		Мелкий Small	Средний Medium	Крупный Large	Итого Total					
1/15	5,9С	10,0	1,7	-	11,7	6,3	50	9,3	0	9,3
	3,9Б	4,0	2,7	-	6,7	4,1	50	-	-	-
	0,2Ив	-	0,3	-	0,3	0,3	3	-	-	-
1/100	6,8Б	14,7	7,3	-	22,0	13,2	77	-	-	-
	2,9С	3,0	4,3	0,7	8,0	5,6	47	7,0	1,0	8,0
	0,3Ос	0,7	0,3	-	1,0	0,6	7	-	-	-
1/200	6,5Б	16,0	4,0	0,3	20,3	11,5	67	-	-	-
	2,4С	3,3	3,3	-	6,7	4,3	53	8,7	0,3	9,0
	1,1Ос	-	2,3	-	2,3	1,9	13	-	1,0	1,0
1/300	4,6Б	6,0	3,7	1,7	11,4	7,6	53	0,3	-	0,3
	3,7С	7,0	2,7	0,3	10,0	6,0	67	9,0	1,0	10,0
	1,7Ос	4,0	1,0	-	5,0	2,8	33	-	-	-
	Ив	-	-	-	-	-	-	-	0,3	0,3
2/15	5,0С	13,0	0,7	-	13,7	7,0	73	1,7	0,3	2,0
	4,7Б	12,0	-	0,7	12,7	6,7	53	0,3	-	0,3
	0,3Ив	1,0	-	-	1,0	0,5	10	-	-	-
2/100	4,8Б	9,0	1,3	0,3	10,6	5,9	63	-	-	-
	4,0С	4,7	2,3	0,7	7,7	4,9	47	15,0	0,7	15,7
	1,2Ос	2,0	0,7	-	2,7	1,5	20	-	-	-
2/200	5,8С	31,3	1,3	4,0	36,6	20,7	63	22,3	-	22,3
	4,0Б	17,7	5,3	1,0	24,0	14,1	86	1,0	-	1,0
	0,1Ос	-	0,3	-	0,3	0,3	3	0,3	-	0,3
	0,1Ив	-	0,3	-	0,3	0,3	3	-	-	-
3/15	5,2Б	5,3	1,3	0,3	6,9	4,1	43	-	-	-
	4,8С	4,7	1,3	0,3	6,3	3,7	63	5,0	-	5,0
3/100	5,4С	9,3	4,0	-	13,3	7,9	73	6,0	-	6,0
	4,2Б	3,0	5,0	0,7	8,7	6,2	40	-	-	-
	0,3Ос	0,3	0,3	-	0,6	0,4	7	-	-	-
	0,1Ив	0,3	-	-	0,3	0,2	3	-	-	-
3/200	6,2С	17,3	0,7	0,3	18,3	9,5	77	8,7	-	8,7
	3,5Б	0,7	3,7	2,0	6,4	5,3	40	-	0,7	0,7
	0,2Ос	-	-	0,3	0,3	0,3	3	-	-	-
	0,1Ив	0,3	-	-	0,3	0,2	3	-	-	-

на крупный, что также позволяет перевести площадь второго уровня в покрытую лесной растительностью.

На третьем уровне сосна преобладает в подросте на расстоянии более 15 м от кромки (склона) отвала. Однако и на третьем уровне густота подроста сосны довольно высокая – от 3,7 до 9,5 тыс. шт./га в пересчете на крупный. Другими словами, всю территорию отвала на момент проведения исследований можно считать в соответствии с действующими нормативными документами покрытыми лесной растительностью землями. При этом примесь березы, учитывая специфику лесорастительных условий отвала, можно оценить как положительное явление, способствующее формированию почвы и снижающее пожарную опасность.

На большинстве трансект подрост сосны по показателю встречаемости характеризуется как неравномерный. Однако примесь березы свидетельствует, что по показателю встречаемости на отвалах могут сформироваться высокополнотные сосново-березовые насаждения

В то же время следует отметить, что основную долю подроста как сосны, так и березы составляет мелкий и средний подрост, а доля крупного подроста крайне невелика. Указанное обстоятельство в сочетании с данными о высокой численности погибшего мелкого подроста свидетельствует, что значительное количество подроста объясняется не его накоплением с увеличением давности прекращения складирования отходов обогащения бедных руд в отвал, а сменой ротаций подроста. При

отсутствии конкуренции живого напочвенного покрова и налете семян на поверхность отвала здесь появляются всходы, а затем накапливается мелкий подрост. Последний частично переходит в средний по высоте, а в основной массе погибает, и его место занимает новый мелкий подрост, формирующийся из всходов.

Жесткие лесорастительные условия, складывающиеся на поверхности отвала, приводят к формированию подроста сосны различных жизненных форм (табл. 2).

Согласно данным, приведенным в табл. 2, вблизи кромки отвала на всех уровнях доминирует мелкий подрост сосны обыкновенной стелющейся формы. Последнее, на наш взгляд, объясняется интенсивной ветровой нагрузкой у кромки откосов. По мере удаления от кромки

Таблица 2

Table 2

Распределение жизнеспособного подроста сосны обыкновенной по жизненным формам

Distribution of viable undergrowth of Scots pine by life forms

№ уровня / расстояние до откоса, м Level No. / distance to the slope, m	Мелкий Small			Средний Medium			Крупный Large		
	Густота, тыс. шт./га Density, thousand units/ha	В том числе, % Including, %		Густота, тыс. шт./га Density, thousand units/ha	В том числе, % Including, %		Густота, тыс. шт./га Density, thousand units/ha	В т.ч., % Including, % Дерево Tree	
		Дерево Tree	Куст Bush		Дерево Tree	Куст Bush		Дерево Tree	
1/15	10,0	12,8	15,4	71,8	1,7	61,2	26,3	12,5	-
1/100	14,7	20,0	5,0	75,0	7,3	68,0	26,2	5,8	-
1/200	16,0	66,7	2,0	31,3	4,0	73,2	10,2	16,6	0,3
1/300	6,0	66,6	16,7	16,7	3,7	86,7	9,4	3,9	1,7
2/15	13,0	35,9	18,4	45,7	0,7	73,2	15,6	11,2	-
2/100	9,0	69,4	22,1	8,5	1,3	74,2	19,9	5,9	0,3
2/200	31,3	72,3	18,3	9,4	1,3	83,1	10,7	6,2	4,0
3/15	5,3	22,4	15,3	62,3	0,1	82,0	9,8	8,2	0,3
3/100	9,3	25,3	15,8	58,9	4,0	84,3	11,8	3,9	-
3/200	17,3	71,2	8,7	20,1	0,7	78,2	20,6	1,2	0,3

откоса и улучшения лесорас-
тительных условий за счет на-
копления снега доля подроста
с нормальной жизненной фор-
мой (дерево) увеличивается.
Особо следует отметить, что
среди крупного подроста за-
фиксирована лишь одна жиз-
ненная форма – дерево. Послед-
нее позволяет предположить,
что экземпляры с формой куст
и стелющейся просто отмира-
ют, не формируя будущий мо-
лодняк.

Указанное позволяет сделать
вывод о том, что при учете под-
роста экземпляры, имеющие
жизненные формы куст и стеля-
щуюся, следует относить к не-
жизнеспособным. Последнее
позволит более объективно оце-
нивать успешность формирова-
ния древесной растительности
на отвалах.

Для увеличения доли экзем-
пляров подроста с жизненной
формой дерево следует улуч-
шать условия произрастания
подроста на отвале. Последнее
можно обеспечить внесением
минеральных, а лучше органи-
ческих удобрений, в том числе
и нетрадиционных. В частности,
хорошие результаты достигну-
ты при нанесении на поверх-
ность отвала осадка сточных вод
г. Асбест [21].

Выводы

- На отвалах месторождений хризотил-асбеста накапливается значительное количество мелкого и среднего подроста, что позволяет в соответствии с действующими нормативными документами перевести их в покрытые лесной растительностью земли.

- В составе подроста на от-
валах доминируют сосна обык-
новенная и береза повислая при
незначительной примеси осины
и ивы козьей.

- Среди экземпляров подро-
ста сосны зафиксированы три
жизненные формы: дерево, куст,
стелющаяся. Однако формы куст
и стелющаяся встречаются лишь
среди мелкого и среднего подро-
ста, что свидетельствует об их
нежизнеспособности.

- При определении количе-
ства подроста экземпляры форм
куст и стелющаяся следует отно-
сить к нежизнеспособным.

- Для ускорения накопления
крупного подроста при техниче-
ской рекультивации отвалов на
их поверхность следует наносить
почвогрунт или органические
удобрения, в частности осадок
сточных вод.

Библиографический список

1. Эффективность лесной рекультивации карьера по добыче оgneупорной 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.
2. Рекультивация нарушенных земель на месторождении тантал-бериллия / С. В. Залесов, Е. С. Залесова, Ю. В. Зарипов, А. С. Оплетаев, О. В. Толкач // Экология и пром-сть России. – 2018. – Т. 22. – № 12. – С. 63–67.
3. Деградация и демутация лесных экосистем в условиях нефтегазодобычи / С. В. Залесов, Н. А. Кря-
жевских, Н. Я. Кручинин, К. В. Крючков, К. И. Лопатин, В. Н. Луганский, Н. А. Луганский, А. Е. Моро-
зов, И. В. Ставишенко, И. А. Юсупов. – Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2002. – Вып. 1. – 436 с.
4. Морозов А. Е., Залесов С. В., Морозова Р. В. Эффективность применения различных способов рекуль-
тивации нефтезагрязненных земель на территории ХМАО – Югры // ИВУЗ. Лесн. жур. – 2010. – № 5. –
С. 36–42.
5. Михеев А. Н., Залесов С. В. Опыт лесной рекультивации в районе медеплавильного завода
ЗАО «Карабашмедь» // Аграрн. вестник Урала. – 2013. – № 4 (110). – С. 44–45.
6. Залесов С. В., Михеев А. Н., Залесова Е. С. Формирование растительности на нарушенных землях
горных склонов в зоне влияния медеплавильного производства // Изв. Оренбург. гос. аграрн. ун-та. –
2014. – № 1 (45). – С. 15–18.
7. 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.

8. 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.
9. Опыт создания лесных культур на солонцах хорошей лесопригодности / С. В. Залесов, О. В. Толкач, И. А. Фрейберг, Н. Ф. Черноусова // Экология и пром-сть России. – 2017. – Т. 21. – № 9. – С. 42–47.
10. Кан В. М., Рахимжанов А. Н., Залесов С. В. Повышение плодородия почв лесного питомника «Ак кайын» Республики Казахстан // Аграрн. вестник Урала. – 2013. – № 8 (114). – С. 39–43.
11. Кан В. М., Залесов С. В., Рахимжанов А. Н. Мелиоративные приемы борьбы с коркообразованием на лесном питомнике «Ак кайын» в Республике Казахстан // Современ. проблемы науки и образования. – 2015. – № 1. – URL: <http://www.Science-education.ru/121-17592> (дата обращения 10.01.2020).
12. Залесов С. В., Зарипов Ю. В., Фролова Е. А. Анализ состояния подроста березы повислой (*Betula pendula* Roth.) на отвалах месторождений хризотил-асбеста по показателю флюктуирующей асимметрии // Вестник Бурят. гос. с.-х. акад. им. В. Р. Филиппова. – 2017. – № 1 (46). – С. 71–77.
13. Накопление подроста на отвалах месторождения хризотил-асбеста / Ю. В. Зарипов, Е. С. Залесова, С. В. Залесов, Е. П. Платонов // Успехи современ. естествознания. – 2019. – № 7. – С. 21–25.
14. Колесников Б. П., Зубарева Р. С., Смолоногов Е. П. Лесорастительные условия и типы лесов Свердловской области. – Свердловск : УНЦ АН СССР, 1973. – 176 с.
15. Об утверждении Перечня лесорастительных зон Российской Федерации и Перечня лесных районов Российской Федерации: утв. приказом Минприроды России от 18.08.2014 г. № 367 (ред. от 23.12.2014). – URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения 10.01.2020).
16. Основы фитомонитинга / Н. П. Бунькова, С. В. Залесов, Е. А. Зотеева, А. Г. Магасумова. – Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2011. – 89 с.
17. Данчева А. В., Залесов С. В. Экологический мониторинг лесных насаждений рекреационного назначения. – Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, – 2015. – 152 с.
18. Влияние зимних концентраций копытных на лесовозобновление на территории Анненского заказника / А. Я. Зюсько, С. В. Залесов, Л. П. Абрамова, Л. А. Белов // ИВУЗ. Лесн. жур. – 2005. – С. 20–26.
19. Влияние лося и косули на сохранность лесных культур сосны и ели / В. В. Савин, Ю. В. Зарипов, Л. А. Белов, Е. С. Залесова, Д. А. Шубин // Аграрн. вестник Урала. – 2017. – № 9 (163). – С. 50–55.
20. Об утверждении Правил лесовосстановления, состава проекта лесовосстановления, порядка разработки проекта лесовосстановления и внесения в него изменений: утв. приказом Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 25.03.2019 г. № 188 (ред. от 14 мая 2019). – URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения 10.01.2020).
21. Зарипов Ю. В. Эффективность лесной рекультивации нарушенных земель на месторождениях хризотил-асбеста и tantalum-beryllium: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Зарипов Ю. В. – Екатеринбург, 2018. – 20 с.

Bibliography

1. Efficiency of forest recultivation of a quarry for the extraction of refractory clay / S. V. Zalesov, A. S. Opletaev, E. S. Zalesova, A. A. Zverev, E. A. Shumikhina // Forests of Russia and economy in them. – 2011. – Issue 4 (41). – P. 3–10.
2. Recultivation of disturbed lands in the tantalum-beryllium field / S. V. Zalesov, E. S. Zalesova, Yu. V. Zaripov, A. S. Opletaev, O. V. Tolkach // Ecology and industry of Russia. – 2018. – Vol. 22. – No. 12. – P. 63–67.
3. Degradation and demutation of forest ecosystems in conditions of oil and gas production / S. V. Zalesov, N. A. Kryzhevskikh, 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 forest engineering un, 2002. – Issue 1. – 436 p.

4. Morozov A. E., Zalesov S. V., Morozova R. V. Efficiency of application of various methods of recultivation of oil-polluted lands on the territory of the KHMAO-Yugra // Forest Journal. – 2010. – № 5. – P. 36–42.
5. Mikheev A. N., Zalesov S. V. Experience of forest recultivation in the area of the copper smelting plant of ZAO «Karabashmed» // Agrarian Bulletin of the Urals. – 2013. – № 4 (110). – P. 44–45.
6. Zalesov S. V., Mikheev A. N., Zalesova E. S. Formation of vegetation on disturbed lands of mountain slopes in the zone of influence of copper smelting production // Izvestiya Orenburg state agrarian University. – 2014. – № 1 (45). – P. 15–18.
7. Formation of artificial plantings on the ash dump of Reftinskaya GRES / S. V. Zalesov, E. S. Zalesova, A. A. Zverev, A. S. opletaev, A. A. Terin // IVZ «Forest Journal». – 2013. – № 2. – P. 66–73.
8. Zalesov S. V., Opletaev A. S., Terin A. A. Formation of artificial stands of common pine (*Pinus sylvestris* L.) on recultivated ash dump // Agrarian Bulletin of the Urals. – 2016. – № 8 (150). – P. 15–23.
9. The experience of creating forest crops on the Solonets of good forest suitability / S. V. Zalesov, O. V. Tolkach, I. A. Freyberg, N. F. Chernousova // Ecology and industry of Russia. – 2017. – Vol. 21. – No. 9. – P. 42–47.
10. Kan V. M., Rakhimzhanov A. N., Zalesov S. V. Increasing soil fertility of the forest nursery «AK kayyn» of the Republic of Kazakhstan // Agrarian Bulletin of the Urals. – 2013. – № 8 (114). – P. 39–43.
11. Kan V. M., Zalesov S. V., Rakhimzhanov A. N. Meliorative methods of fighting crust formation at the forest nursery «AK kayyn» in the Republic of Kazakhstan // Modern problems of science and education. – 2015. – № 1. – URL: <http://www.Science-education.ru/121-17592> (accessed 10.01.2020).
12. Zalesov S. V., Zaripov Yu. V., Frolova E. A. Analysis of the state of the undergrowth of the hanging birch (*Betula pendula* Roth.) on the dumps of chrysotile-asbestos deposits according to the indicator of fluctuating asymmetry // Bulletin of the Buryat state agricultural Academy named after V. R. Filippov. – 2017. – № 1 (46). – P. 71–77.
13. Accumulation of undergrowth on the dumps of the chrysotile-asbestos Deposit / Yu. V. Zaripov, E. S. Zalesova, S. V. Zalesov, E. P. Platonov // Advances in modern natural science. – 2019. – № 7. – P. 21–25.
14. Kolesnikov B. P., Zubareva R. S., Smolonogov E. P. Forest growing conditions and types of forests in the Sverdlovsk region. – Sverdlovsk: UNC of the USSR Academy of Sciences, 1973. – 176 p.
15. On approval of the List of forest-growing zones of the Russian Federation and the List of forest regions of the Russian Federation: Approved. By order of the Ministry of natural resources of Russia dated 18.08.2014 No. 367 (ed. from 23.12.2014). – URL: <http://www.consultant.ru> (accessed 10.01.2020).
16. Fundamentals of phytomonitring / N. P. Bunkova, S. V. Zalesov, E. A. Zoteeva, A. G. Magasumova. – Yekaterinburg: Ural state forest engineering univ., 2011. – 89 p.
17. Dancheva A. V., Zalesov S. V. Ecological monitoring of forest stands for recreational purposes. – Yekaterinburg: Ural state forest engineering univ., 2015. – 152 p.
18. Influence of winter concentrations of ungulates on forest renewal on the territory of the annenskoye reserve / A. Ya. Zyusko, S. V. Zalesov, L. P. Abramova, L. A. Belov // IVZ. Forest Journal. – 2005. – P. 20–26.
19. Influence of moose and deer on the preservation of forest cultures of pine and spruce / V. V. Savin, Y. V. Zaripov, L. A. Belov, E. S. Zalesova, D. A. Shubin // Agrarian Bulletin of the Urals. – 2017. – № 9 (163). – P. 50–55.
20. About approval of Rules of forest regeneration, the composition of the reforestation project, about the development of the project reforestation and amendment: Approved. By order of the Ministry of natural resources and ecology of the Russian Federation dated 25.03.2019 No. 188 (ed. from may 14, 2019). – URL: <http://www.consultant.ru> (accessed 10.01.2020).
21. Zaripov Yu. V. Efficiency of forest recultivation of disturbed lands in the deposits of chrysotile-asbestos and tantalum-beryllium: author's abstract. ... Cand. / Zaripov Yu. V. – Yekaterinburg. – 2018. – 20 p.

УДК 630*230

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЯ НА СПЛОШНЫХ ВЫРУБКАХ
ПОСЛЕ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПЛЕКСОВ МНОГООПЕРАЦИОННЫХ
ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНЫХ МАШИН В УСЛОВИЯХ БИСЕРСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА
ПЕРМСКОГО КРАЯ**

А. Е. МОРОЗОВ – кандидат сельскохозяйственных наук,
доцент кафедры лесоводства*;
ORCID ID 0000-0002-2373-1151;
MorozovAE@m.usfeu.ru

С. В. БАТУРИН – магистрант*,
ORCID ID 0000-0002-6309-3043.
b79504997005.baturin@yandex.ru

* ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»,
620100, Екатеринбург, Сибирский тракт, 37
Тел.: + 7 (343) 261-52-88

Рецензент: Третьяков А. С., доктор биологических наук, профессор кафедры биоразнообразия и биологии Института естественных наук и математики Уральского федерального университета имени первого Президента России Б. Н. Ельцина.

Ключевые слова: сплошные рубки, многооперационные лесозаготовительные машины, сортиментная технология лесозаготовки, лесосека, пасека, технологический коридор, естественное лесовосстановление, сохранение подроста, обработка почвы, искусственное лесовосстановление.

Статья содержит результаты оценки лесоводственной эффективности различных способов лесовосстановления после сплошнолесосечных рубок с применением комплексов многооперационных лесозаготовительных машин. Целью исследований явилось выявление наиболее эффективных способов лесовосстановления. В основу исследований положен метод пробных площадей. В результате исследований установлено, что сохранение подроста в процессе рубки эффективно в зеленомошной и сфагновой группах типах леса и неэффективно в травяной группе типов леса, где необходимо ориентироваться на искусственное лесовосстановление.

Наиболее эффективной технологией искусственного лесовосстановления являются обработка почвы с созданием микроповышений ковшом экскаватора и посадка сеянцев ели с закрытой корневой системой по микроповышениям.

Наименее эффективной является технология создания лесных культур с обработкой почвы в виде полосной расчистки ножом бульдозера с посадкой сеянцев в дно борозды.

Полученные результаты имеют практическое значение и могут применяться лесопользователями и органами исполнительной власти в области лесных отношений при планировании, организации и проведении работ по лесовосстановлению на территории Бисерского лесничества Пермского края.

**EFFICIENCY OF FOREST RECOVERY ON CONTINUOUS
FELLING AFTER APPLICATION OF COMPLEXES
MULTI-OPERATION FORESTRY MACHINES IN THE CONDITIONS OF BEAD FORESTRY
OF THE PERM REGION**

A. E. MOROZOV – candidate of agricultural sciences,
Associate Professor, Department of Forestry*;
ORCID ID 0000-0002-2373-1151; MorozovAE@m.usfeu.ru.

S. V. BATURIN – graduate student*;
ORCID ID 0000-0002-6309-3043;
b79504997005.baturin@yandex.ru

* FSBEE HE «Ural state forest engineering university»
620100, Russia, Yekaterinburg, Siberian tract, 37
Phone: + 7 (343) 261-52-88

Reviewer: Tretyakov A. S., doctor of biological Sciences, Professor of the Department of biodiversity and biology of the Institute of natural Sciences and mathematics of the Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin.

Keywords: forestry machines, assortment logging technology, cutting area, apiary, reforestation, preservation of undergrowth, tillage, artificial reforestation.

The article contains the results of assessing the silvicultural efficiency of various flat cuttings using multioperational forestry machine complexes. The aim of the research was to identify the most efficient ways of reforestation. The research is based on the trial plot method. As a result of studies, it was found that the conservation of undergrowth during felling is efficient the green and sphagnum groups of forest types and is not efficient in the grass group of forest types, where it is necessary to focus on artificial reforestation.

The most efficient artificial forest restoration technology is tillage by creating micro-elevations with an excavator bucket and planting spruce seedlings with a closed root system using micro-elevations.

The least efficient is the technology of creating forest crops with tillage in the form of a strip clearing a bulldozer with a knife and planting seedlings in the bottom of the furrow.

The results are practically important and can be used by forest users and executive authorities in the field of forest relations in the planning, organization and conduct of forest restoration on the territory of the Biser forestry of the Perm Region.

Введение

В настоящее время одной из распространенных технологий лесозаготовки является сортиментная технология на базе комплекса многооперационных валочно-сучкорезно-раскряжевочных машин (харвестеров) и сортиментовозов (форвардеров) [1–3]. Эта технология широко применяется на арендуемых лесных участках, поскольку исключает необходимость органи-

зации нижних складов. Вместе с тем применение указанной технологии обуславливает специфику работ по лесовосстановлению на сплошных вырубках после ее применения.

Цель, задача, методика и объекты исследования

Целью исследования явилась оценка эффективности различных способов лесовосстановления на сплошных вырубках

после проведения лесозаготовок с использованием сортиментной технологии на базе комплекса многооперационных лесозаготовительных машин.

Исследования проводились на территории Бисерского лесничества, расположенного в Горнозаводском районе Пермского края. В соответствии с приказом Минприроды России от 18.08.2014 г. № 367 «Об утверждении Перечня лесорастительных зон

Российской Федерации и Перечня лесных районов Российской Федерации» [4] район исследований относится к таежной зоне, Средне-Уральскому таежному району.

В основу исследований положен метод пробных площадей [5, 6]. Пробные площади были заложены на вырубках шириной от 100 до 400 м летней и зимней заготовки в количестве 9 шт., в том числе 5 из них заложены на лесосеках, где проводились мероприятия по естественному лесовосстановлению, и 4 – на лесосеках, где проводились мероприятия по искусственному лесовосстановлению. На каждой пробной площади равномерно по территории лесосеки (включая пасеки и технологические коридоры) залагдаивались учетные площадки размером $2,0 \times 2,0$ м в количестве 30 шт. В процессе учета подрост группировали по породам, высоте и жизненному состоянию согласно общепринятым методикам. Оценка успешности лесовосстановления проводилась в соответствии с приказом Минприроды России от 25.03.2019 г. № 188 [7].

На всех исследуемых участках до рубки произрастали лесные насаждения, представленные перестойными ельниками зелено-мошной, травяной и сфагновой групп типов леса, с преобладанием в составе древостоев ели с незначительной примесью пихты и березы, III–IV классов бонитета, с относительной полнотой 0,7–0,8. До рубки под пологом древостоев присутствовал хвойный подрост предварительной

генерации в количестве от 600 до 4000 шт./га. В составе подроста доминировала ель, на долю которой приходилось от 6 до 9 единиц состава. Доля других пород в составе подроста (кедра, пихты, березы) в сумме не превышала 4 единиц.

Технологический процесс лесосечных работ на всех исследуемых участках включал валку, обрезку сучьев и раскряжевку деревьев на сортименты харвестером, погрузку и трелевку сортиментов форвардером.

Ширина пасек составляла 16 м. Перед началом разработки пасек разрубались технологические коридоры шириной 3,0 м. Технология работы харвестера включала следующие операции: перемещение на технологическую стоянку, наведение харвестерной головки на ствол дерева, захват дерева, спиливание и сталкивание дерева в сторону пасеки, протаскивание дерева на противоположную сторону технологического коридора и обрезка сучьев, раскряжевка полученного хлыста на сортименты, укладка готовых сортиментов по обе стороны от оси технологического коридора, переезд на новую технологическую стоянку, а затем на новый технологический коридор. Сортименты, уложенные харвестером вдоль технологического коридора, загружались форвардером с помощью манипулятора и вывозились им же по магистральному технологическому коридору к местам погрузки на лесовозный транспорт (погрузочные площадки размерами 60×40 м). Сбор круп-

ных порубочных остатков с лесосек также осуществлялся с помощью форвардера.

В местах технологических стоянок харвестера при технологии работ, предусматривающей сталкивание дерева харвестером в сторону пасеки и последующее его протаскивания в сторону технологического коридора вместе с кроной, как правило, наблюдается почти полное уничтожение подроста предварительной генерации в этом месте. Практически полное уничтожение подроста отмечается также и на погрузочных площадках. Кроме того, в местах протаскивания деревьев и укладки сортиментов при проведении лесосечных работ в беснежный период года происходит уничтожение живого напочвенного покрова.

Способ очистки мест рубок на всех обследованных участках – измельчение и укладка порубочных остатков на технологические коридоры.

Мероприятия по естественному лесовосстановлению проводились на лесосеках травяной, зелено-мошной и сфагновой групп типов леса и включали меры содействия естественному лесовосстановлению в виде сохранения подроста предварительной генерации (на лесосеках, где его количество соответствовало нормативному). Нормативы численности подроста устанавливались согласно приказу Минприроды России от 25.03.2019 г. № 188 «Об утверждении Правил лесовосстановления, состава проекта лесовосстановления, порядка разработки проекта

лесовосстановления и внесения в него изменений» [7].

Мероприятия по искусственному лесовосстановлению проводились в травяной группе типов леса на лесосеках, где количество подроста не соответствовало нормативному, и включали обработку почвы и посадку сеянцев ели.

Обработка почвы на вырубках в зависимости от выбранной технологии лесовосстановления проводилась тремя различными способами:

- нарезка полос шириной 3,0 м отвалом бульдозера с расстоянием между полосами 3,0 м;

- нарезка борозд шириной 1,4 м плугом ПКЛ-70 в двухкорпусном варианте с расстоянием между полосами 3,0 м;

- формирование микроповышений высотой 0,5 м, которые располагались равномерно по площади лесосеки на расстоянии 4,5 м друг от друга в шахматном порядке как на пасеках, так и на технологических коридорах. Микроповышения формировались ковшом экскаватора объемом 1,55 м³ в количестве 500 шт./га.

Посадка лесных культур проводилась:

- на вырубках с подготовкой почвы бороздованием плугом ПКЛ-70 и полосной расчисткой ножом бульдозера трехлетними сеянцами ели сибирской с открытой корневой системой под меч Колесова в дно борозды или полосы;

- на вырубках с обработкой почвы ковшом экскаватора трехлетними сеянцами ели с закрытой корневой системой

специальной посадочной трубой в предварительно созданные микроповышения (по 4 шт. сеянцев в каждое микроповышение).

Результаты исследования и их обсуждение

В результате исследований было установлено, что поврежденный в процессе рубок подрост преобладает в местах размещения погрузочных пунктов и меньше встречается на пасеках. Доля поврежденного подроста в целом находится в прямой зависимости от площади, занятой технологическими коридорами и погрузочными пунктами [8–10].

На зимних вырубках доля поврежденного при рубках подроста и живого напочвенного покрова меньше по сравнению с летними вырубками.

Характеристика вырубок с проведенными мероприятиями по естественному лесовосстановлению представлена в табл. 1. Из таблицы следует, что общее количество подроста предварительной и последующей генераций больше на лесосеках летней заготовки (4331 шт./га на ПП 2 и 4165 шт./га на ПП 6). На лесосеках зимней заготовки общее количество подроста на момент учета меньше (3165 шт./га на ПП 3, 1915 шт./га на ПП 1 и 3082 шт./га на ПП 4) и представлено в основном предварительной генерацией. Полученные данные объясняются тем, что при рубках в летний период года происходит уничтожение лесной подстилки и минерализация поверхности почвы, что

способствует поселению на таких минерализованных участках подроста последующей генерации. Зависимости количества подроста от ширины лесосеки не установлено.

Эффективность естественного лесовосстановления зависит от группы типов леса [11–13]. На лесосеках зеленомошной (ПП 2, ПП 3, ПП 6) и сфагновой (ПП 4) групп типов леса как летней, так и зимней заготовки естественное лесовосстановление елью оценивается как успешное. На лесосеке травяной группы типов леса (ПП 1) естественное лесовосстановление оценивается как неудовлетворительное.

Характеристика вырубок с проведенными мероприятиями по искусственному лесовосстановлению представлена в табл. 2. Анализ полученных данных показал, что полосный способ обработки почвы ножом бульдозера имеет ряд недостатков. На участках с обработкой почвы таким способом (например на ПП 5) наблюдается накопление воды атмосферных осадков внутри полос по причине ограничения их стока за пределы полос обваловкой. Фильтрация воды в почву внутри полос происходит медленно, поскольку почвы объектов исследования в основном суглинистые и глинистые по механическому составу. Данное обстоятельство привело к низкой приживаемости лесных культур, высаженных в дно полос (22,7 %). Кроме того, полосная расчистка приводит к уничтожению большого количества подроста предварительной генерации.

Таблица 1
Table 1

Характеристика вырубок с проведенными мероприятиями по естественному лесовосстановлению
Description of felling areas with measures taken for natural reforestation

Индекс пробной площади Trial plot index	Тип леса Forest type	Ширина лесосеки, м Cutting area width, m	Сезон рубки Felling season	Год рубки Year of felling	Характеристика подроста Undergrowth characteristics		Характеристика подроста после рубки after the felling		Норматив численности подроста, шт./га Undergrowth number standard, pcs /ha	Оценка успешности лесо-восстановления Assessment of the success of reforestation	
					до рубки before the felling	Количество, шт./га Quantity, pcs /ha	Состав Composition	Количество, шт./га Quantity, pcs /ha	Состав Composition		
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Правая группа типов леса Herbal group of forest types											
III-1 TPI-1	Етр GSF	400	Зима Winter	2017	6E 6S 3I 3F 1B 1B	1000	600 300 100	7E 7S 3I 3F	1915	1340 574 517	Более 2000 Over 2000
Зеленомощная группа типов леса Green moss group of forest types											
III-2 TPI-2	Еч BSF	250	Лето Summer	2012	6E 6S 2I 2F 2B 2B	3000	1800 600 600	8E 8S 2I 2F	4331	3464 1212 970	Более 3000 Over 3000
III-3 TPI-3	Емш MSF	250	Зима Winter	2014	8E 8S 1I 1F 1B 1B	3000	2400 300 300	9E 9S 1I 1F	3165	2848 316 253	Более 2000 Over 2000
III-6 TPI-6	Ек SPF	90	Лето Summer	2019	7E 7S 2I 2F 1B 1B	4000	2800 800 400	8E 8S 2I 2F	4165	3334 833 666	Более 3000 Over 3000
Сфагновая группа типов леса Sphagnum group of forest types											
III-4 TPI-4	Еос.-сф SSSF	250	Зима Winter	2017	6E 6S 2I 2F 2B 2B	600	360 120 120	8E 8S 2I 2F	3082	2465 616 493	Более 2000 Over 2000

Примечание. Еч – ельник черничный, Ек – ельник кисличный, Емш – ельник министый, Етп – ельник травяной, Еос-сф – ельник осоково-сфагновый.

Note. BSF – blueberry spruce forest, SPF – sorrel spruce forest, MSF – mossy spruce forest, GSF – grassy spruce forest, S – sedge-sphagnum spruce forest, S – birch, F – fir.

Таблица 2
Table 2

Характеристика вырубок с проведенными мероприятиями по искусственному лесовосстановлению

Description of felling areas with the measures taken for artificial reforestation

Номер изыскания Trial plot index	Тип леса Forest type	Ширина рекорен, м Cutting area width, m	Сезон рубки Felling season	Лето Summer	Год рубки Year of felling	Характеристика попроста до рубки before felling	Способ обработки почвы Tillage method	Густота посадки, шт./га Planting density, pcs /ha			Густота посадки, шт./га Planting density, pcs /ha						
								Комплексно, шт./га Quantity, pcs/ ha	в том числе по породам including by breed	Подрост ели At under- growth	Лесные культуры Forest crops	всего total	Подрост ели At under- growth	Лесные культуры Forest crops	всего total		
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	II	12	13	14	15	16	17	18
Травяная группа типов леса Herbal group of forest types																	
III-5 TPI-5	Епр HSF	100	Лето Summer	2009	7Е 7S 2I 2F 1B 1B	1000	700 200 100	Нарезка полос отвалом буль- дозера Cutting strips with a dozer blade	Под меч Конесора Under Kolesov's sword	OKC 3 года ORS 3 years	3000	400	682	1082	22,7		
III-7 TPI-7	Елан FSF	250	Зима Winter	2016	6Е 6S 2I 2F 2B 2B	1500	900 300 300	Создание микро- повышений ков- шом экскаватора Creation of micro- raises with an excavator bucket	Под посадоч- ную трубу Under the landing tube	ЗКС 3 года CRS 3 years	2000	2000	2200	1850	4050	92,5	
III-8 TPI-8	Елан FSF	200	Зима Winter	2015	9Е 9S III 1F	600	540 60	Нарезка борозд штыком ПКЛ-70 Cutting furrows with a plow PKL-70	Под меч Конесора Under Kolesov's sword	OKC 3 года ORS 3 years	3000	3000	249	750	999	25,0	
III-9 TPI-9	Елан FSF	240	Лето Summer	2018	7Е 7S 2I 2F 1B 1B	1500	1050 300 150	Создание микро- повышений ков- шом экскаватора Creation of micro- raises with an excavator bucket	Под посадоч- ную трубу Under the landing tube	ЗКС 3 года CRS 3 years	2000	2000	2098	1900	3998	95,0	

Примечание. Епр – щитник травяной, Елан – щитник папоротниковый.

ОКС – посадочный материал с закрытой корневой системой, ЗКС – посадочный материал с открытой корневой системой.

Note. HSF – herbul spruce forest, FSF – fern spruce forest, ORS – planting material with an open root system, CRS – planting material with a closed root system, S – spruce, B – birch, F – fir.

На лесосеках, где обработка почвы осуществлялась нарезкой борозд плугом ПКЛ-70, а посадка проводилась в дно борозды (ПП 8), также наблюдаются накопление воды атмосферных осадков в бороздах и низкая приживаемость лесных культур (25,0 %).

На лесосеках, где обработка почвы проводилась созданием микроповышений ковшом экскаватора (ПП 9, ПП 7), наблюдаются хорошая приживаемость сеянцев (92,5–95,0 %) и хорошая сохранность подроста после рубки. Общее количество сеянцев и подроста в сумме на этих участках на момент учета составляет 3998 и 4050 шт./га соответственно.

Выводы

Обобщая вышеизложенное, следует отметить, что на объектах исследования сохранение подроста предварительной генерации в процессе рубки является достаточно эффективным мероприятием в зеленошной и сфагновой группах типах леса. В травяной группе типов леса сохранение подроста неэффективно по причине его последующего заглущения травяным покровом. В этой группе типов леса целесообразно ориентироваться на проведение искусственного лесовосстановления.

Наиболее эффективной технологией искусственного лесовосстановления являются обработка почвы созданием микроповышений ковшом экскаватора и по-

садка саженцев ели с закрытой корневой системой по микроповышениям. При такой технологии приживаемость сеянцев достигает 95 % и максимально сохраняется подрост предварительной генерации.

Наименее эффективной является технология создания лесных культур с обработкой почвы в виде полосной расчистки ножом бульдозера с посадкой сеянцев в дно борозды. При такой технологии наблюдается застой вод атмосферных осадков на поверхности полосы, что приводит к низкой приживаемости лесных культур (22,5 %). Кроме того, полосная расчистка является причиной значительного уничтожения подроста предварительной генерации.

Библиографический список

1. Азаренок В. А., Залесов С. В. Экологизированные рубки леса. – Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун.-т, 2015. – 97 с.
2. Сортиментная заготовка древесины / В. А. Азаренок, Э. Ф. Герц, С. В. Залесов, А. В. Мехренцев. – Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун.-т, 2015. – 140 с.
3. Луганский Н. А., Залесов С. В., Азаренок В. А. Лесоводство. – Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. акад., 2001. – 320 с.
4. Об утверждении Перечня лесорастительных зон Российской Федерации и Перечня лесных районов Российской Федерации : приказ Минприроды России от 18.08.2014 г. № 367. – М., 2014. – 24 с.
5. Данчева А. В., Залесов С. В. Экологический мониторинг лесных насаждений рекреационного назначения. – Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун.-т, 2015. – 152 с.
6. Основы фитомониторинга / Н. П. Бунькова, С. В. Залесов, Е. С. Залесова, А. Г. Магасумова, Р. А. Осиненко. – Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун.-т, 2020. – 90 с.
7. Об утверждении Правил лесовосстановления, состава проекта лесовосстановления, порядка разработки проекта лесовосстановления и внесения в него изменений: приказ Минприроды России от 25.03.2019 г. № 188. – М., 2019. – 156 с.
8. Последствия применения сортиментной технологии при рубках спелых и перестойных насаждений / С. В. Залесов, А. Г. Магасумова, Ф. Т. Тимербулатов, Е. С. Залесова, С. Н. Гаврилов // Аграрн. вестник Урала. – 2013. – № 3 (109). – С. 44–46.
9. Герц Э. Ф., Залесов С. В. Повышение лесоводственной эффективности несплошных рубок путем оптимизации валки назначенных в рубку деревьев // Лесн. хоз.-во. – 2003. – № 5. – С. 18–20.
10. 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.

11. Влияние типа леса и полноты древостоев на обеспеченность подростом спелых и перестойных сосняков подзоны северной тайги / Е. С. Залесова, Л. А. Белов, С. В. Залесов, Ф. Т. Тимербулатов, А. И. Чермных // Междунар. науч.-исслед. жур. – 2019. – № 11 (89). Ч. 2. – С. 37–41.
12. Обеспеченность подростом спелых и перестойных темнохвойных насаждений Пермского края / Е. А. Веденников, С. В. Залесов, Е. С. Залесова, А. Г. Магасумова, О. В. Толкач // Лесн. жур. – 2019. – № 3. – С. 32–42. – DOI: 10.17238/ issn 0536-1036, 2019.3.32.
13. Обеспеченность спелых и перестойных светлохвойных насаждений Западно-Уральского таежного лесного района подростом предварительной генерации / Е. С. Залесова, С. В. Залесов, Г. Г. Терехов, О. В. Толкач, Н. А. Луганский, Д. А. Шубин // Успехи современ. естествознания. – 2019. – № 1. – С. 39–44.

Bibliography

1. Azarenok V. A., Zalesov S. V. Ecologized logging. – Yekaterinburg: Ural state forest engineering Univ., 2015. – 97 p.
2. Sortimentnaya billets of wood / V. A. Azarenok, E. F. Hertz, S. V. Zalesov, A. V. Mekhrentsev. – Yekaterinburg: Ural state forest engineering Univ., 2015. – 140 p.
3. Lugansky N. A., Zalesov S. V., Azarenok V. A. Forestry. – Yekaterinburg: Ural state forest engineering Akad., 2001. – 320 p.
4. About the approval of the List of forest zones of the Russian Federation and the List of forest areas of the Russian Federation: Order of the Ministry of natural resources of Russia of 18.08.2014 No. 367. – M., 2014. – 24 p.
5. Dancheva A. V., Zalesov S. V. Ecological monitoring of forest stands for recreational purposes. – Yekaterinburg: Ural state forest engineering Univ., 2015. – 152 p.
6. Fundamentals of phytomonitoring / N. P. Bunkova, S. V. Zalesov, E. S. Zalesova, A. G. Magasumova, R. A. Osipenko. – Yekaterinburg: Ural state forest engineering Univ., 2020. – 90 p.
7. On approval Of the rules of reforestation, the composition of the forest restoration project, the procedure for developing the reforestation project and making changes to it: Order of the Ministry of natural resources of the Russian Federation from 25.03.2019 No. 188. – M., 2019. – 156 p.
8. Consequences of the use of sortiment technology in cutting ripe and perestoynyh plantings / S. V. Zalesov, A. G. Magasumova, F. T. Timerbulatov, E. S. Zalesova, S. N. Gavrilov // Agrarian Bulletin of the Urals. – 2013. – № 3 (109). – P. 44–46.
9. Hertz E. F., Zalesov S. V. Improving the forestry efficiency of non-flat cutting by optimizing the felling of trees assigned to cutting // Forestry. – 2003. – № 5. – P. 18–20.
10. Natural reforestation in the cuttings of the Tyumen North / S. V. Zalesov, E. P. Platonov, K. I. Lopatin, G. A. Godovalov // IVZ. Forest Journal. – 1996. – № 4–5. – P. 51–58.
11. Influence of the forest type and completeness of stands on the provision of Mature and perestroika pine forests in the Northern taiga subzone / E. S. Zalesova, L. A. Belov, S. V. Zalesov, F. T. Timerbulatov, A. I. Chermnykh // International research journal. – 2019. – № 11 (89). CH. 2. – P. 37–41.
12. Security of young trees of ripe and perestroika dark coniferous plantations of the Perm region / E. A. Vedernikov, S. V. Zalesov, E. S. Zalesova, A. G. Magasumova, O. V. Tolkach // Forest Journal. – 2019. – No. 3. – P. 32-42. – DOI: 10.17238/ issn 0536-1036, 2019. 3. 32.
13. Security of ripe and perestoynyh svetlokhvoynyh plantings of the West Ural taiga forest area with pre-generation timber / E. S. Zalesova, S. V. Zalesov, G. G. Terekhov, O. V. Tolkach, N. A. Lugansky, D. A. Shubin // Advances in modern natural science. – 2019. – № 1. – P. 39–44.

УДК 630*232.4

ОБ ОСОБЕННОСТЯХ РЕАЛИЗАЦИИ ЗАКОНА ОТ 19.07.2018 Г. № 212-ФЗ О КОМПЕНСАЦИОННОМ ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИИ И ЛЕСОРАЗВЕДЕНИИ НА ТЕРРИТОРИИ ЯМАЛО-НЕНЕЦКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА

С. В. ЗАЛЕСОВ – доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
заведующий кафедрой лесоводства*
ORCID ID: 0000-0003-3779-410X
e-mail: zalesovsv@m.usfeu.ru

А. С. ПОПОВ – кандидат сельскохозяйственных наук,
доцент кафедры экологии и природопользования*
ORCID ID: 0000-0001-7905-0278
e-mail: popovas@m.usfeu.ru

К. В. КРАВЧЕНКО – магистрант*
e-mail: 0018888@mail.ru;

М. В. КУЧЕНКОВА – магистрант*
ORCID ID: 0000-0002-7543-8002
e-mail: kuchenkovamv@m.usfeu.ru

Л. О. ФОМИН – магистрант*
ORCID ID: 0000-0002-5073-9917
e-mail: leonidfomin1996@gmail.com

* ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»,
620100, Екатеринбург, Сибирский тракт, 37
Тел.: (343) 254-63-24

Рецензент: Петрова И. В., доктор биологических наук, директор ФГБУН «Ботанический сад» УрО РАН.

Ключевые слова: компенсационное лесовосстановление, компенсационное лесоразведение, посадочный материал с закрытой корневой системой, лесосеменное районирование, Ямало-Ненецкий автономный округ.

На основании анализа нормативно-правовых документов и законодательных актов, а также исходя из особенностей лесного фонда, расположенного в границах Ямalo-Ненецкого автономного округа (ЯНАО), дана оценка возможности реализации закона о компенсационном лесовосстановлении в условиях северных регионов РФ. Выполненные исследования свидетельствуют в пользу того, что основными объектами лесовосстановления и лесоразведения в границах округа являются гари и нарушенные земли. Создание хозяйствственно ценных насаждений на таких территориях связано с большими трудовыми и финансовыми затратами, что является следствием их труднодоступности. Лесовосстановлению на гарях предшествуют работы, связанные с их расчисткой, а значит, возникают проблемы, вызванные необходимостью утилизации сухостойной или валежной древесины. Серьезную обеспокоенность вызывают требования, направленные на увеличение доли посадочного материала с закрытой корневой системой при проведении лесовосстановительных работ на территории северных регионов нашей страны. В настоящее время в ЯНАО нет опыта выращивания и использования подобного посадочного материала при создании лесных культур. Кроме того, по причине ограниченных объемов заготовки древесины дополнительные сложности возникают при организации работ, связанных со сбором семян. Проблема усугубляется тем, что периоды между семенными годами в условиях ЯНАО могут достигать 15 лет. Иными словами, будет чрезвычайно сложно организовать заготовку районированных семян пород-лесообразователей в условиях округа. Результатом

исследования являются предложения органам власти и производству по минимизации негативных последствий, которые могут быть вызваны форсированным переходом к повсеместному использованию посадочного материала с закрытой корневой системой.

**THE FEATURES OF THE IMPLEMENTATION OF THE FEDERAL ACT FROM 19.07.2018
№ 212 ABOUT THE COMPENSATION REFORESTATION AND AFFORESTATION
IN CONDITIONS OF THE YAMAL-NENETS AUTONOMOUS DISTRICT**

S. V. ZALESOV – doctor of agricultural sciences,
professor, head of the department of forestry*
e-mail: zalesovsv@m.usfeu.ru
ORCID ID: 0000-0003-3779-410X

A. S. POPOV – candidate of agricultural sciences,
associate professor of the department of ecology and environmental*
ORCID ID: 0000-0001-7905-0278
e-mail: popovas@m.usfeu.ru

K. V. KRAVCHENKO – undergraduate*,
e-mail: 0018888@mail.ru;

M. V. KUCHENKOVA – undergraduate*
ORCID ID: 0000-0002-7543-8002
e-mail: kuchenkovamv@m.usfeu.ru

L. O. FOMIN – undergraduate*
ORCID ID: 0000-0002-5073-9917
e-mail: leonidfomin1996@gmail.com

* FSBEE HE «Ural state forest engineering university»
620100, Russia, Yekaterinburg, Siberian tract, 37
Phone: +7 (343) 254-63-24;

Reviewer: Petrova Irina Vladimirovna, doctor of biology sciences, director of Institute Botanic Garden UB of RAS.

Keywords: compensation reforestation, compensation afforestation, planting material with a closed root system, forest seed zoning, Yamal-Nenets autonomous district.

Analysis of features of the forest fund located in the Yamalo-Nenets Autonomous district, regulatory documents and legislative acts gives us opportunity to assess the possibility of implementing of law about the compensation reforestation in the northern regions of Russian Federation. The results of research show the main objects of reforestation and afforestation in the Yamalo-Nenets Autonomous district are forest areas that were lost in fires and disturbed lands. Creating of the valuable plantings on such lands is linked with a large labor and financial costs because their inaccessibility. Before reforestation on the forest areas that were disturbed by fires we must remove the dead stems which are remaining on the roots or lying on the ground. This is a serious problem. Additional concerns are raised by the requirements about the increasing of planting material with a closed root system share for reforestation on the territory of northern regions in Russian Federation. We have no experience for the cultivation and use of such planting material for forest cultures creating in the Yamalo-Nenets Autonomous district. Besides in the northern regions of our country we have limited volumes of wood harvesting, therefore we have a problem with a seed collection. We must remember the duration of a period among the years with a lot of seeds can reach 15 years in the Yamalo-Nenets Autonomous district. It will be difficult to organize the seed collection for main forest-forming breed there. Important results of this research

are some suggestions for the authorities and for the forestry how to minimize negative implications which can be caused by rapid widespread introduction of planting material with a closed root system in forest management practices.

Введение

Согласно положениям ст. 62 Лесного кодекса РФ, а также п. 2 приказа МПР РФ от 25.03.2019 г. № 188 «Об утверждении правил лесовосстановления», к основным целям лесовосстановления следует отнести «восстановление вырубленных, погибших, поврежденных лесов, а также сохранение полезных функций лесов, их биологического разнообразия» [1, 2]. В ст. 63 того же документа говорится о том, что «лесоразведение осуществляется на землях лесного фонда и на землях иных категорий в целях предотвращения эрозии почв и других связанных с повышением потенциала лесов целях» [1]. В соответствии с озвученными нормами основу фонда лесовосстановления на территории Ямало-Ненецкого автономного округа должны

составить гари, биологические редины, прогалины и пустыри. В состав фонда лесоразведения войдут нарушенные земли, которые требуется подвергнуть рекультивации, а также пески (рис. 1).

Формированием перечней земель лесного фонда, пригодных для целей лесовосстановления и лесоразведения, в границах округа занимается Департамент природно-ресурсного регулирования, лесных отношений и развития нефтегазового комплекса ЯНАО.

Проблема

Информация о землях, предназначенных для искусственного и комбинированного лесовосстановления или лесоразведения, размещается уполномоченным органом в сети Интернет. Как

и в других северных регионах нашей страны, где в крупных масштабах не ведутся рубки спелых и перестойных насаждений с целью заготовки древесины, таких как ХМАО – Югра и Якутия, Ямало-Ненецкий автономный округ испытывает существенные затруднения с формированием фондов лесовосстановления и лесоразведения.

В соответствии с новой редакцией ст. 19 Лесного кодекса РФ разработка проектов лесовосстановления и лесоразведения ведется силами лиц и организаций, осуществляющих рубку лесных насаждений при использовании лесов в соответствии со ст. 43–46 Лесного кодекса РФ. Они могут выполнять данную работу самостоятельно или заключая договоры со специализированными компаниями-разработчиками.



Рис. 1. Структура фондов лесовосстановления и лесоразведения ЯНАО
Fig. 1. The structures of reforestation fund and afforestation fund

То же справедливо и для реализации проектов. Практика нашей работы в ХМАО – Югре и ЯНАО свидетельствует в пользу того, что качество проектных и исполнительских работ выше в том случае, если они реализуются силами специализированных предприятий, которые имеют в штате сотрудников, обладающих особыми знаниями в области лесоводства и инженерной биологии.

Нормативно-правовым актом, который в ближайшее время во многом определит вектор развития лесного хозяйства в северных регионах нашей страны, является Постановление Правительства РФ от 07 мая 2019 г. № 566 «Об утверждении Правил выполнения работ по лесовосстановлению и лесоразведению лицами, использующими леса в соответствии со ст. 43–46 Лесного кодекса РФ». Согласно п. 2 этого документа, с 01 января 2022 г. на 100 % площадей, подпадающих под действие Федерального закона № 212-ФЗ от 19.08.2018 г., лесовосстановление и лесоразве-

дение должно будет вестись сеянцами и саженцами с закрытой корневой системой (ЗКС) [3].

Обсуждение и выводы

Скорость, с которой в практику лесовосстановления и лесоразведения внедряется совместное использование посадочного материала с ЗКС, вызывает у специалистов много вопросов. Очевидно, что подобные инновации несут серьезные риски северным регионам нашей страны, где присутствие нефтегазовых компаний в перечнях крупнейших арендаторов земель лесного фонда сочетается со слабой транспортной доступностью территорий и отсутствием заготовки древесины как значимого вида пользования лесами.

Конечно, переход к массовому использованию посадочного материала с закрытой корневой системой может обеспечить ряд преимуществ, главными из которых считают сокращение сроков выращивания посадочного материала до 1 года, возможность

посадки в течение всего вегетационного сезона, обеспечение высокой приживаемости за счет отсутствия повреждения корневой системы, снижение густоты посадки в 2 раза. Однако следует отметить, что, во-первых, многие из перечисленных «плюсов» посадочного материала с ЗКС достигаются в условиях бесперебойной транспортной логистики, наличия в отрасли высокой культуры производства, а во-вторых, названные преимущества сеянцев и саженцев с ЗКС могут быть нивелированы их дороговизной и сложностями, возникающими при транспортировке. Кроме того, в настоящее время в стране существует очень мало центров, способных снабдить заказчиков необходимым количеством подобного посадочного материала, а последствия его использования неоднозначны [4–6].

По данным, предоставленным Федеральным агентством лесного хозяйства (рис. 2), потребность в посадочном материале с ЗКС в РФ к началу 2022 г.

Наименование федеральных округов	2019 год	2020 год	2021 год	2022 год	2023 год	2024 год
Центральный	7,1	7,2	7,5	16,5	16,8	17,0
Северо-Западный	9,4	9,9	10,2	22,6	23,2	23,6
Южный	1,5	1,6	1,8	2,1	2,3	2,4
Северо-Кавказский	0,2	0,2	0,2	0,4	0,4	0,4
Приволжский	8,7	8,9	9,2	17,9	18,7	19,5
Уральский	5,2	5,2	5,3	34,2	38,7	55,9
Сибирский	22,6	22,7	22,9	40,7	41,1	41,5
Дальневосточный	10,3	11,0	11,1	30,2	30,9	31,4
Итого по Российской Федерации	64,5	66,1	67,7	164,7	171,9	191,6

Рис. 2. Прогнозная потребность федеральных округов в посадочном материале с закрытой корневой системой (млн шт./год)

Fig. 2. The forecast demand of different federal districts for planting material with a closed root system (million PCs/year)

вырастет в 2,5 раза по сравнению с таковой в начале 2019 г. (с 64,5 млн шт. до 164,7 млн шт.), а к началу 2024 г. – в 3 раза (до 191,6 млн шт.). Для Уральского федерального округа приводятся еще более тревожные данные: к началу 2022 г. потребность вырастет в 6,5 раз (с 5,2 млн шт. до 34,2 млн шт.), к началу 2024 г. – более чем в 10 раз (до 55,9 млн шт.) [7]. Резкий переход на сеянцы и саженцы с ЗКС с большой долей вероятности приведет к острому дефициту данного товара на рынке, что спровоцирует дополнительный скачок цен на и без того недешевый продукт.

Отдельной проблемой для северных территорий является необходимость приобретения посадочного материала, выращенного из семян, собранных в подходящем лесосеменном районе. Так, для выращивания наиболее востребованного в ЯНАО посадочного материала сосны согласно требованиям законодательства

подойдут только семена, собранные в 10-м лесосеменном районе, куда, кроме ЯНАО, входят слабонаселенные северные части Красноярского края и Свердловской области, а также главный конкурент в борьбе за посадочный материал – ХМАО – Югра (рис. 3). Еще острее складывается ситуация со сбором семян лиственницы, ЯНАО относится к 6-му лесосеменному району, куда, кроме него, входит только ХМАО – Югра. По если территория округа попадает в 9-й лесосеменной район, в который также входят части Иркутской, Свердловской и Томской областей, а также ХМАО – Югры и Красноярского края [8].

Даже если районированные семена, собранные в достаточном количестве, будут переданы в один из передовых лесных селекционно-семеноводческих центров и из них получится вырастить необходимый объем качественного посадочного

материала с закрытой корневой системой, его потребители в ЯНАО неизбежно столкнутся со сложностями, связанными с транспортировкой дорогостоящих саженцев от места выращивания к месту посадки. Период времени, за который посадочный материал подобного рода должен переместиться из селекционного центра к месту посадки, не должен превышать 3–4 дня, иначе он начинает испытывать недостаток влаги, что неизбежно приводит к снижению показателей приживаемости. Учитывая тот факт, что строительство ближайшего селекционно-семеноводческого центра в настоящее время запланировано в Екатеринбурге, невозможность выдерживания сроков доставки посадочного материала на территорию округа может стать главным фактором, мешающим внедрению в практику лесоводства норм, содержащихся в Постановлении Правительства РФ от 07 мая 2019 г. № 566

Номер лесосеменного района	Субъекты РФ, относящиеся к лесосеменному району вместе с ЯНАО
Сосна обыкновенная	
10	Северные районы Свердловской области, северные районы Красноярского края, Ханты-Мансийский автономный округ - Югра
Ель	
9 (северная подзона тайги)	Иркутская область, Красноярский край, Свердловская область, Томская область, Ханты-Мансийский автономный округ - Югра
Лиственица	
6	Ханты-Мансийский автономный округ - Югра

Рис. 3. Перечень субъектов РФ, на территории которых, согласно требованиям приказа Федерального агентства лесного хозяйства РФ от 08.10.2015 г. № 353 «Об установлении лесосеменного районирования», можно планировать сбор семян для ЯНАО

Fig. 3. The list of Russian regions in which territory planning of seed collection for Yamal-Nenets autonomous district is correct according to the order of the Federal forestry agency from 08.10.2015 г. № 353
«About forest-seed zoning establishment»

«Об утверждении Правил выполнения работ по лесовосстановлению и лесоразведению лицами, использующими леса в соответствии со ст. 43–46 Лесного кодекса РФ».

Нами предложен следующий список первоочередных действий, которые необходимо предпринять на различных уровнях для того, чтобы попытаться смягчить негативные последствия ускоренного перехода к повсеместному внедрению посадочного материала с ЗКС в практику лесовосстановления и лесоразведения.

1. Региональным властям рекомендуем выступить с законодательными инициативами, направленными на внесение

изменений в федеральное законодательство, регулирующее порядок компенсационного лесовосстановления с учетом особенностей лесовосстановления в северных регионах.

2. Заинтересованным компаниям необходимо наладить контакты с существующими лесными селекционно-семено-водческими центрами, ориентированными на выращивание посадочного материала с закрытой корневой системой, а также с лицами и организациями, планирующими создание таких центров в Уральском федеральном округе.

3. Заинтересованным компаниям, осуществляющим на Ямале рубку лесных насаждений при использовании лесов в со-

ответствии со ст. 43–46 Лесного кодекса РФ, требуется в кратчайшие сроки разработать план мероприятий, позволяющих начать формирование банка районированных семян сосны обыкновенной, возможно, в кооперации с компаниями, ведущими подобную деятельность в ХМАО – Югре.

4. Заинтересованным компаниям необходимо запланировать проведение научных исследований, нацеленных на решение проблемы транспортировки готового посадочного материала с ЗКС в случае, если время от погрузки товара поставщиком до его доставки на место проведения лесовосстановительных работ превысит 3–4 сут.

Библиографический список

1. Лесной кодекс Российской Федерации от 04.12.2006 г. № 200-ФЗ (ред. от 24.04.2020 г.). – URL: <http://www.consultant.ru>
2. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 25 марта 2019 г. № 188 «Об утверждении Правил лесовосстановления, состава проекта лесовосстановления, порядка разработки проекта лесовосстановления и внесения в него изменений». – URL: <http://www.docs.cntd.ru>
3. Постановление Правительства РФ от 07 мая 2019 г. № 566 «Об утверждении Правил выполнения работ по лесовосстановлению и лесоразведению лицами, использующими леса в соответствии со ст. 43–46 Лесного кодекса РФ, и лицами, обратившимися с ходатайствами или заявлением об изменении целевого назначения лесного участка». – URL: <http://www.garant.ru>
4. Опыт выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой в Алтайском крае / Е. М. Ананьев, С. В. Залесов, Н. А. Луганский, Д. А. Шубин // Аграрн. вестник Урала. – 2017. – № 8 (162). – С. 4–10.
5. Опыт создания лесных культур сеянцами с закрытой корневой системой на гарях Алтайского края / А. А. Гоф, Е. В. Жигулин, С. В. Залесов, А. С. Оплетаев // Междунар. науч.-исслед. жур. – 2019. – № 12 (90). – С. 125–130.
6. Гоф А. А., Жигулин Е. В., Залесов С. В. Причины низкой приживаемости сеянцев сосны обыкновенной с закрытой корневой системой в ленточных борах Алтая // Успехи современ. естествознания. – 2019. – № 12. – С. 9–13.
7. Распоряжение Правительства РФ от 20.09.2018 г. № 1989-р (ред. от 28.02.2019 г.) «Об утверждении Стратегии развития лесного комплекса Российской Федерации до 2030 г.». – URL: <http://www.consultant.ru>
8. Приказ Федерального агентства лесного хозяйства РФ от 08.10.2015 г. № 353 «Об установлении лесо-семенного районирования». – URL: <http://www.docs.cntd.ru>

Bibliography

1. Forest code of the Russian Federation. The federal act from 04.12.2006 г. № 200 (in wording from 24.04.2020). – URL: <http://www.consultant.ru>
 2. The order of the Ministry of natural resources and ecology of the Russian Federation from 25.03.2019 № 188 «On approval of the reforestation rules, structure of the reforestation project, the order of the reforestation project development and making changes to it». – URL: <http://www.consultant.ru>
 3. Government decree of the Russian Federation from 07.05.2019 № 566 «On approval of rules for performing reforestation and afforestation by persons who use forests according to the articles 43-46 of the Forest code of the Russian Federation or who have filed a petition or application about changing the purpose of a forest plot». – URL: <http://www.garant.ru>
 4. Experience of growing planting material with a closed root system in the Altai territory / E. M. Ananyev, S. V. Zalesov, N. A. Lugansky, D. A. Shubin // Agrarian Bulletin of the Urals. – 2017. – № 8 (162). – P. 4-10.
 5. Experience of creating forest crops by seedlings with a closed root system on the burning of the Altai territory / A. A. Gof, E. V. Zhigulin, S. V. Zalesov, A. S. Opletaev // International research journal. – 2019. – № 12 (90). – P. 125–130.
 6. Gof A. A., Zhigulin E. V., Zalesov S. V. Reasons for low survival of seedlings of ordinary pine with a closed root system in the belt bores of the Altai // Success of modern nature-knowledge. – 2019. – № 12. – P. 9–13.
 7. Government order of the Russian Federation from 20.09.2018 г. № 1989-p (in wording from 28.02.2019) «On approval of forest complex development strategy in the Russian Federation till 2030». – URL: <http://www.consultant.ru>
 8. Order of the Federal forestry Agency of the Russian Federation from 08.10.2015 г. № 353 «On approval of forest seed zoning». – URL: <http://www.docs.cntd.ru>
-

УДК 581.55:553.61

**РЕКУЛЬТИВАЦИЯ КАРЬЕРА КИРПИЧНОЙ ГЛИНЫ
НА МЕСТОРОЖДЕНИИ СТАРКОВСКОЕ-2**

Ю. В. ЗАРИПОВ – кандидат сельскохозяйственных наук,
соискатель кафедры лесоводства*
ORCID: 0000-0001-6174-4001

И. А. ПАНИН – кандидат сельскохозяйственных наук,
старший преподаватель кафедры лесоводства*
ORCID: 0000-0002-77-98

Р. А. ОСИПЕНКО – аспирантка кафедры лесоводства*,
e-mail: osipenkora@m.usfeu.ru
ORCID: 0000-0003-3359-3079

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

Рецензент: Кожевников А. П., доктор биологических наук, ФГБОУ науки «Ботанический сад» УрО РАН.

Ключевые слова: строительные материалы, кирпичная глина, карьер, рекультивация, зарастание, растительность.

Проанализированы гранулометрический состав глины, добываемой на месторождении Старковское-2, площадь изымаемых земель под карьер для добычи глины открытым способом и насаждения, произрастающие на территории карьера до его разработки. Отмечается, что основным направлением рекультивации выработанного карьера является лесохозяйственное. Поскольку грунтовые воды находятся ниже дна карьера, технический этап рекультивации заключается в выравнивании дна и откосов карьера, а также размещении на их поверхности вскрытых пород. Наиболее приемлемым способом рекультивации является естественное зарастание карьера в результате налета семян древесных пород от стен прилегающих к карьеру древостоев. Данный процесс активно протекает по мере выработки карьера с формированием вначале травянистой, а затем и древесной растительности.

В целях ускорения рекультивации выработанного карьера кирпичной глины и формирования хозяйствственно-ценных высокопроизводительных насаждений целесообразно создание лесных культур сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris L.*) или смешанных культур из сосны обыкновенной и лиственницы Сукачева (*Larix Sukaczewii Dul.*).

BRICK CLAY QUARRY RECLAMATION AT THE STARKOVSKAYA-2 DEPOSIT

Ju. V. ZARIPOV – cand. agric sciences,
applicant for the forestry department
ORCID: 0000-0001-6174-4001

I. A. PANIN – cand. agric sciences,
assistant of the forestry department
ORCID: 0000-0002-77-98

R. A. OSIPENKO – postgraduate student
of the forestry department
e-mail: osipenkora@m.usfeu.ru
ORCID: 0000-0003-3359-3079

* FSBEE HE «Ural state forest engineering university»,
620100, Russia, Yekaterinburg, Siberian tract, 37

Reviewer: Kozhevnikov A. P., doctor of biological Sciences, federal state budget institution of science Botanical garden, Urals branch of RAS.

Keywords: building materials, brickclay, quarry, reclamation, overgrowth, vegetation.

Grain size composition of clay mined at the Starkovskaya-2 quarry, used for the quarry to clay extraction by opencast mining method and woodgrowing on the territory before its exploitation have been analyzed in the paper. It is noted that the main trend in quarry reclamation is forestry. Since ground waters are located below the bottom and slopes of the quarry, the technical stage of reclamation is to level the bottom and the slopes of the quarry as well as to place them on overburden. The most advisable reclamation method is the quarry natural overgrowing one as a result of tree seeds flying from walls of stands adjacent to the quarry. This process proceeds actively as the quarry is developed with formation at the beginning of grassy and then woody vegetation.

To accelerate recultivation of working out the birch clay quarry and to form economically valuable high productive plantations it is advisable to create forest plantations of common pine (*Pinus sylvestris L.*) or mixed plantations of common pine and (*Larix Sukaczewii Dul.*).

Введение

Обеспечение улучшения качества жизни населения неразрывно связано с жилищным строительством [1–3], а следовательно, возникает необходимость в добыче таких строительных материалов, как кирпичная глина, песок, гравий и т. п.

В Уральском регионе с его развитой добычающей и перерабатывающей промышленностью значительные площади занимают карьеры, отвалы, золо- и шламохранилища. В целях сохранения благоприятной для местного населения экологической обстановки производится естественная или искусственная рекультивация нарушенных земель. Так, в частности, в научной литературе встречаются работы по рекультивации золоотвалов [4, 5], отвалов отходов обогащения бедных руд на месторождениях tantal-берилля [6] и хризотил-асбеста [7–9], нефтезагрязненных земель [10, 11], нарушенных земель вблизи медеплавильного производства [12] и земель с относительно лесопригодными почвами [13, 14]. При этом работ, анализирующих рекультивационные процессы на выработанных карьерах строительных материалов, в научной литературе относительно немного [15, 16].

Наличие месторождений кирпичной глины и выработанных карьеров, где она добывалась, обусловило необходимость выполнения исследований.

Целью работы являлось установление на примере месторождения кирпичной глины Старковское-2 степени влияния

добычи на экологическую обстановку с разработкой предложений по минимизации негативных последствий.

Объекты и методика исследований

Объектом исследований служило месторождение кирпичной глины Старковское-2, расположенное в 7 км от г. Асбеста Свердловской области на территории Сухоложского лесничества.

Месторождение находится на восточном склоне Среднего Урала, который в районе исследований представляет собой всхолмленную равнину, имеющую небольшой уклон в восточном направлении. Возвышенности приурочены к областям развития интрузивных пород палеозойского возраста, понижения – к площадям распространения метаморфических и эфузивных пород и заполнены рыхлыми отложениями древней коры выветривания четвертичного возраста.

Абсолютные высотные отметки поверхности колеблются от 213,8 м в крайней юго-западной части до 201,1 м в крайней восточной части месторождения. Месторождение расположено на водоразделе между реками Шамейка и Старка. В 5 км от месторождения расположен кирпичный завод, куда поставляется кирпичная глина.

Климат района расположения месторождения континентальный. Самый холодный месяц январь со средней температурой -16°C и минимальной -42°C . Самый теплый месяц июль со среднемесячной температурой

$+17^{\circ}\text{C}$ и максимальной $+35^{\circ}\text{C}$. Среднегодовое количество осадков 400 мм. Преобладающее направление ветров юго-западное.

Климатические условия района проведения исследований обеспечивают формирование сосновых и березовых насаждений высокой производительности.

В ходе проведения исследований проанализирована техническая литература по месторождению кирпичной глины Старковское-2, а также проведены натурные обследования естественной рекультивации выработанного карьера с изучением формирующейся древесно-кустарниковой и травянистой растительности в соответствии с апробированными методическими рекомендациями [17, 18].

Результаты исследований и их обсуждение

На территории карьера доминирующее положение занимают элювиальные глины. Их мощность варьируется от 2,7 до 14,6 м. При этом мощность полезной толщи составляет от 3 до 8 м. Элювиальные глины характеризуются широким спектром окраски. Встречаются желтые, желто-коричневые, розовые, вишнево-розовые и табачно-зеленые включения глины.

Данные о гранулометрическом составе почвообразующих глин приведены в табл. 1.

Грунтовые воды залегают на глубине более 9 м, что позволяет вести добчу открытым способом. При этом атмосферные осадки являются единственным источником обводнения карьера.

Таблица 1
Table 1Гранулометрический состав глин
Granulometric composition of clays

Размер фракций, мм Size of fractions, mm	Доля содержания фракций, % Percentage of fraction content, %	
	Полигенитские отложения Polyanitsa deposits	Элювиальные глины Eluvial clays
Крупнее 0,5 Larger 0,5	<u>5,3–29,9</u> 14,9	<u>0,1–28,7</u> 6,5
В том числе: более 10 Including: more than 10	<u>0–7,9</u> 2,5	<u>0–11,4</u> 1,2
более 5 more than 5	<u>0,3–12,1</u> 3,8	<u>0–15,2</u> 1,9
более 0,06 more than 0,06	<u>21–49,9</u> 38	<u>2,9–32,8</u> 10,7
0,06–0,01	<u>16,6–26,9</u> 20,3	<u>26,6–61,9</u> 46,7
Менее 0,01 Less 0,01	<u>30,7–53,0</u> 41,7	<u>21,5–61,2</u> 42,6
Менее 0,001 Less 0,001	<u>71–33,9</u> 23,6	<u>1,2–24</u> 8
Число пластичности The number of plasticity	<u>4,3–9,5</u> 6,8	<u>0–11,8</u> 3,1

* Числитель – пределы показателя, знаменатель – среднее значение.

* Numerator – limits of the indicator denominator – the average value.

Вскрышными породами является почвенный слой мощностью 0,2–0,3 м и супеси с большим количеством обломочного материала мощностью 0,1–0,2 м.

Основные параметры карьера на месторождении Старковское-2 приведены ниже.

Длина по верху, м	780
Top length, m	
Ширина поверху, м.....	310–470
Width on top, m	
Глубина карьера, м.....	до 9,0
Career depth, m	
Площадь по верху, га	26,8
Area at the top, ha	
Площадь по дну, га.....	21,72
Area on the bottom, ha	
Количество уступов, шт.	1
Number of ledges,	

До начала разработки карьера на его территории произрастали смешанные березовые древостои V–VIII классов возраста II класса бонитета (табл. 2).

Коренной тип леса – сосняк разнотравный. Однако в результате хозяйственной деятельности до разработки карьера на его территории произрастали производные березняки. Поскольку территория месторождения относится к округу предлесостепенных сосново-березовых лесов Зауральской равнинной провинции Западно-Сибирской равнинной лесорастительной области [19] и до разработки карьера относилась к лесному фонду, наиболее целесообразным направлением рекультивации является лесохозяйственное.

Для последующей рекультивации, как было отмечено ранее, снимается поверхностный слой вскрышных пород и защищается слой глины. Средняя толщина снятия поверхностного слоя составляет 0,4 м. Вскрышные породы размещаются на территории земельного отвода в специально создаваемом отвале. Ширина отвала – 17,5 м, высота – 3,0 м, угол формирования – 12°, угол естественного откоса – 40°.

Рекультивация выработанного карьера кирпичной глины на месторождении Старковское-2 заключается в выравнивании дна карьера и уменьшении угла откосов. Кроме того, при техническом этапе рекультивации на поверхность дна выработанного карьера ровным слоем толщиной

Таблица 2
Table 2

Таксационная характеристика насаждений, произрастающих

на территории карьера до его разработки

Taxation characteristics of plantings growing on the territory
of the quarry before its development

№ квартала № quarter	№ выдела № site	Площадь, га Area, ha	Состав древостоя Stand composition	Класс возраста Age class	Класс бонитета Class Bonitet	Полнота Completeness	Запас, м ³ /га Reserve, m ³ /ha
101	24	4,43	5Б3Ос2С	5	II	0,6	180
101	25	3,2	5Б2Ос3С	9	II	0,7	250
113	4	7,28	4Б3С3Ос	5	II	0,7	160
113	5	7,0	5Б2С3Ос	9	II	0,7	250
113	8	2,0	5Б4С1Ос	5	II	0,7	200
113	13	1,8	5Б2С3Ос	7	II	0,7	220
114	8	0,45	7Б3Ос+С	8	II	0,8	280
Всего		26,8					

0,005–0,1 м наносятся вскрышные породы. При наличии указанных пород толщина насыпного слоя может быть увеличена.

Анализ результатов исследований начального этапа рекультивации выработанного карьера показал, что биологический этап рекультивации может быть выполнен двумя способами. При наличии финансовых и технических возможностей производятся работы по лесоразведению посадкой лесных культур сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.). Несмотря на то, что данные работы на обследованном карьере не проводились, эффективность данного способа рекультивации подтверждается хорошими результатами искусственного лесоразведения на ранее выработанных карьерах огнеупорной и кирпичной глины в районе проведения исследований [15, 16]. Кроме того, искус-

ственное лесоразведение на выработанных карьерах кирпичной глины решает проблему отвода площадей под лесоразведение в рамках реализации Федерального закона от 19 июля 2018 г. № 212-ФЗ о компенсационном лесовосстановлении. Известно, что в защитных лесах, где сплошнолесосечные рубки запрещены, выделение участков для компенсационного лесовосстановления представляет значительную проблему.

При отсутствии возможности искусственного лесоразведения рекультивация выработанного карьера кирпичной глины может быть обеспечена естественным самозарастанием.

Выполненные исследования показали, что как дно, так и склоны карьера интенсивно зарастают травянистой растительностью. Уже на третий год после прекращения работ на карьере

надземная фитомасса живого почвенного покрова (ЖНП) в абсолютно сухом состоянии на дне карьера составила 1005,3 кг/га, а на откосах – 911,2 кг/га.

Видовой состав ЖНП при этом на дне карьера насчитывает 43 вида, в то время как на откосах количество видов составляет лишь 29 шт.

В надземной фитомассе ЖНП, формирующейся на дне карьера, доминируют такие виды, как донник белый (*Melilotus albus* Medik.) – 18,6 %, клевер луговой (*Trifolium pretense* L.) – 15,8 %, донник лекарственный (*Melilotus officinalis* L. Pall.) – 11,6 %. Доля остальных видов не превышает 10,0 % в общей надземной фитомассе ЖНП в абсолютно сухом состоянии.

Видовой состав ЖНП откосов существенно отличается от такового на дне выработанного карьера. На откосах в надзем-

ной фитомассе ЖНП доминируют иван-чай узколистный (*Chamalnerion angustifolium* L.) – 35,2 %, мать-и-мачеха (*Tussilago farfara* L.) – 19,7 % и крапива двудомная (*Urtica dioica* L.) – 16,0 %.

Значительная надземная фитомасса ЖНП позволяет использовать выработанный карьер кирпичной глины в качестве пастбища для скота или сенокоса. Возможность временного сельскохозяйственного использования рекультивируемых карьеров кирпичной глины объясняется отсутствием токсичных веществ и тяжелых металлов в подстилающих породах. Кроме того, проведение технического этапа рекультивации обуславливает выровненную поверхность выработанного карьера, что упрощает сенокошение на его территории.

Временное сельскохозяйственное использование выработанных карьеров кирпичной глины будет способствовать накоплению гумуса в верхнем горизонте почвы и, как следствие этого,

повышению производительности будущих древостоев. Формирование последних начинается с первых лет после проведения технического этапа рекультивации. В частности, на третий год после ее завершения нами зафиксированы всходы сосны в количестве 6,4 тыс. шт./га и березы – 3,2 тыс. шт./га.

Выводы

1. Интенсивное строительство обусловливает необходимость выработки большого количества кирпича, а следовательно, выделения из лесного фонда площадей для заготовки кирпичной глины.

2. Под карьеры в условиях округа предлесостепенных сосново-березовых лесов Свердловской области выделяются преимущественно участки с березово-осиновыми насаждениями.

3. После завершения добычи глины выработанные карьеры подлежат рекультивации. При этом технический этап рекультивации заключается в выравни-

вании дна карьера и нанесении на его поверхность вскрытых пород слоем 0,05–0,1 м, а также в снижении крутизны откосов.

4. Биологический этап может быть выполнен созданием лесных культур сосны обыкновенной или оставлением под естественное лесозащищивание.

5. Дно и откосы выработанного карьера быстро зарастают травянистой растительностью, что позволяет обеспечивать выпас скота или заготовку сена.

6. Временному сельскохозяйственному использованию выработанных карьеров кирпичной глины способствует выровненность поверхности и отсутствие токсических веществ и тяжелых металлов в материнских породах.

7. Доминирование в составе ЖНП, формирующемся на дне карьера, таких видов, как клевер луговой, донник белый и донник лекарственный, способствует накоплению азота и гумусовых веществ в почве, а следовательно, повышению производительности будущих древостоев.

Библиографический список

1. Качество жизни в XXI веке: актуальные проблемы и перспективы / Г. В. Астратова, В. А. Аверелькин, А. В. Андреев, С. В. Залесов и др. – Екатеринбург : Стратегия позитива™, 2014. – 542 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. Астратовой. – М. ; Екатеринбург : Науковедение, 2017. – 600 с.
3. Проблемы экономической безопасности: теория практики / под общ. ред. С. И. Колесникова. – Екатеринбург : Урал.гос. лесотехн. ун-т, 2019. – 167 с.
4. 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.
5. Experiences on Establishment of Scots Pine (*Pinus sylvestris* L.) Plantation in Ash Dump Sites of Reftinskaya Power Plant, Russia / S. V. Zalesov, S. Ayan, E. S. Zalesova, A. S. Opletaev // Alinteri Journal of Agriculture Sciences. – 2020. – № 35(1) : xx-xx. doi:10.28955/alinterizbd.6965.

6. Рекультивация нарушенных земель на месторождении tantal-берилля / С. В. Залесов, Е. С. Залесова, Ю. В. Зарипов, А. С. Оплетаев, О. В. Толкач // Экология и пром-сть России. – 2018. – Т. 22. – № 12. – С. 63–67.
7. Залесов С. В., Зарипов Ю. В., Залесова Е. С. Естественная рекультивация вскрышных пород и отходов обогащения асбестовой руды // Аграрн. вестник Урала. – 2017. – № 9 (157). – С. 35–38.
8. Залесов С. В., Зарипов Ю. В., Фролова Е. А. Анализ состояния подроста бересклета повислой (*Betula pendula* Roth.) на отвалах месторождений хризотил-асбеста по показателю флюктуирующей асимметрии // Вестник Бурят. гос. с.-х. акад. им. В. Р. Филиппова. – 2017. – № 1 (46). – С. 71–77.
9. Накопление подроста на отвалах месторождения хризотил-асбеста / Ю. В. Зарипов, Е. С. Залесова, С. В. Залесов, Е. П. Платонов // Успехи современ. естествознания. – 2019. – № 7. – С. 21–25.
10. Деградация и демутация 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. Ставишенко, И. А. Юсупов. – Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2002. – Вып. 1. – 436 с.
11. Морозов А. Е., Залесов С. В., Морозова Р. В. Эффективность применения различных способов рекультивации нефтезагрязненных земель на территории ХМАО-Югры // ИВУЗ. Лесн. жур. – 2010. – № 5. – С. 36–42.
12. Бачурина А. В., Залесов С. В., Толкач О. В. Эффективность лесной рекультивации нарушенных земель в зоне влияния медеплавильного производства // Экология и пром-сть России. – 2020. – Т. 24. – № 6. – С. 60–65.
13. Опыт создания лесных культур на солонцах хорошей лесопригодности // Экология и пром-сть России. – 2017. – Т. 21. – № 9. – С. 42–47.
14. Толкач О. В., Залесов С. В., Фрейберг И. А. Архитектоника корневой системы сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в лесных культурах на солонцах в лесостепном Зауралье // Известия СПб лесотехн. акад. – 2019. – № 227. – С. 134–148.
15. Зарипов Ю. В., Залесов С. В., Осиенко Р. А. Формирование древесной растительности в выработанных карьерах оgneупорной глины // Междунар. науч.-исслед. жур. – 2020. – № 2 (92). – Ч. 1. – С. 83–88.
16. Эффективность лесной рекультивации карьера по добыче оgneупорной 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.
17. Основы фитомониторинга / Н. П. Бунькова, С. В. Залесов, Е. С. Залесова, А. Г. Магасумова, Р. А. Осиенко. – Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2020. – 90 с.
18. Фомин В. В., Залесов С. В., Магасумова А. Г. Методики оценки густоты подроста и древостоев при зарастании сельскохозяйственных земель древесной разительностью с использованием космических снимков высокого пространственного разрешения // Аграрн. вестник Урала. – 2015. – № 1 (131). – С. 25–29.
19. Колесников Б. П., Зубарева Р. С., Смолоногов Е. П. Лесорастительные условия и типы лесов Свердловской области. – Свердловск : УНЦ АН СССР, 1974. – 177 с.

Bibliography

1. Quality of life in the XXI century : actual problems and prospects / G. V. Astratova, V. A. Averelkin, A. V. Andreev, S. V. Zalesov and others. – Yekaterinburg : Publishing house of G. K. “strategy of positive”™, 2014. – 542 p.
2. Housing and communal services and quality of life in the XXI century : economic models, new technologies and management practices / Ya. P. Silin, G. V. Astratova and others. – Moscow; Yekaterinburg, 2017. – 600 p.
3. Problems of economic security : theory of practice / order. S. I. Kolesnikov. – Yekaterinburg : Ural state forestry engineering university, 2019. – 167 p.

4. Formation of artificial accumulations on the gold shaft of the Reftinskaya GRES / S. V. Zalesov, E. S. Zalesova, A. A. Zverev, A. S. Opletaev, A. A. Terin // NHEI. Forest Journal. – 2013. – № 2. – P. 66–73.
5. Experiences on Establishment of Scots Pine (*Pinus sylvestris* L.) Plantation in Ash Dump Sites of Reftinskaya Power Plant, Russia / S. V. Zalesov, S. Ayan, E. S. Zalesova, A. S. Opletaev // Alinteri Journal of Agriculture Sciences. – 2020. – № 35(1) : xx-xx. doi:10.28955/alinterizbd.6965.
6. Recultivation 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 in Russia. – 2018. – Vol. 22. – № 12. – P. 63–67.
7. Zalesov S. V., Zaripov Yu. V., Zalesova E. S. Natural recultivation of overburden genera and processes of asbestos ore enrichment // Agrarian Bulletin of the Urals. – 2017. – № 9 (157). – P. 35–38.
8. Zalesov S. V., Zaripov Yu. V., Frolova E. A. Analysis of the state of undergrowth of hanging birch (*BetulapendulaRoth.*) on the dumps of chrysotile-asbestos deposits by fluctuating asymmetry // Bulletin of the Buryat state agricultural Academy named After V. R. Filippov. – 2017. – № 1 (46). – P. 71–77.
9. Accumulation of undergrowth on the dumps of the chrysotile-asbestos Deposit / Yu. V. Zaripov, E. S. Zalesova, S. V. Zalesov, E. P. Platonov // The success of modern estestvoznaniiia. – 2019. – No. 7. – P. 21–25.
10. Degradation and demutation of forest ecosystems in the conditions of oil and gas production / S. V. Zalesov, N. A. Kryazhevskikh, N. Y. Krupinin, K. V. Kryuchkov, K. I. Lopatin, V. N. Lugansky, N. Y. Lugansky, A. E. Morozov, I. V. Stavishenko, I. A. Yusupov. – Yekaterinburg : Ural state forestry engineering. university, 2002. – Issue 1. – 436 p.
11. Morozov A. E., Zalesov S. V., Morozova R. V. Efficiency of application of various abilities of recultivation of oil-polluted lands on the territory of KHMAO-Yugra // NHEI. Forest Journal. – 2010. – № 5. – P. 36–42.
12. Bachurina A. V., Zalesov S. V., Tolkach O. V. Efficiency of forest recultivation of disturbed lands in the zone of impact of copper-smelting production // Ecology and industry of Russia. – 2020. – Vol. 24. – № 6. – P. 60–65.
13. Experience in creating forest crops on Solonets of good forest suitability // Ecology and industry of Russia. – 2017. – Vol. 21. – № 9. – P. 42–47.
14. Tolkach O. V., Zalesov S. V., Freyberg I. A. Architectonics of the root system of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) In forest cultures on Solonets in the forest-steppe Region of the Urals // Proceedings of the Saint Petersburg forestry Academy. – 2019. – No. 227. – P. 134–148.
15. Zaripov Yu. V., Zalesov S. V., Osipenko R. A. Formation of ancient vegetation in the developed quarries of refractory clay // International scientific research journal. 2020. – № 2 (92). – Part 1. – P. 83–88.
16. Efficiency of forest recultivation of a quarry for the extraction of refractory clay / S. V. Zalesov, A. S. Opletaev, E. S. Zalesova, A. A. Zverev, E. A. Shumikhina // Forests of Russia and agriculture in NIH. – 2011. – Issue 4 (41). – P. 3–10.
17. Fundamentals of phytomonitoring / N. P. Bunkova, S. V. Zalesov, E. S. Zalesova, A. G. Magasumova, R. A. Osipenko. – Yekaterinburg : Ural state forestry engineering. university, 2020. – 90 p.
18. Fomin V., Zalesov S. V., Magasumova A. G. Methods for assessing the density of undergrowth and stands during overgrowth of agricultural lands with Ancient vegetation using high-resolution satellite images // Agrarian Bulletin of the Urals. – 2015. – № 1 (131). – P. 25–29.
19. Kolesnikov B. P., Zubareva R. S., Smolnogov E. P. Forest Growing conditions and types of forests in the Sverdlov region. – Sverdlovsk : UNC in the USSR, 1974. – 177 p.

УДК 630*234

СОСТОЯНИЕ ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЯ ПОСЛЕ ПОЖАРОВ И СПЛОШНЫХ РУБОК В УСЛОВИЯХ СОСНЯКОВ И БЕРЕЗНИКОВ РАЗНОТРАВНОГО ТИПА ЛЕСА

Н. А. КРЯЖЕВСКИХ – кандидат сельскохозяйственных наук,
доцент*

ORCID ID: 0000-0003-2996-1510
e-mail: kruazhevskihna@usfeu

И. В. СОРОКИН – магистр*
ORCID ID: 0000-0002-8059-945X
e-mail: ilasorokin347@gmail.com

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

Рецензент: Кожевников А.П., доктор биологических наук, ФГБОУ науки «Ботанический сад» УрО РАН.

Ключевые слова: лесовосстановление, подрост, тип леса, лесорастительная зона, пробная площадь, учётные площадки.

На 11 пробных площадях, расположенных в разнотравном типе леса, пройденных лесными пожарами и сплошными рубками, проведена оценка успешности лесовосстановления. Четыре пробные площади расположены в условиях Южно-Уральского лесостепного района (Чебаркульское лесничество) и семь пробных площадей – в условиях Средне-Уральского таёжного района (Невьянское лесничество). На пробных площадях проводился учёт подроста методом учётных площадок. Подрост учитывался по породам, по категориям высот и по жизнеспособности. По материалам лесоустройства было установлено, что до пожара и сплошной рубки на пробных площадях в Южно-Уральском лесостепном районе количества подроста было недостаточно, чтобы считать лесовосстановление успешным. На пробных площадях в Средне-Уральском таёжном районе до пожара и сплошной рубки подрост отсутствовал в связи с малым возрастом древостоя (55–60 лет). После проведения сплошных рубок различной давности успешное лесовосстановление берёзой в количестве 6500–6750 шт./га наблюдается только на пробных площадях в березняках разнотравных Южно-Уральского лесостепного района. На пробных площадях в сосняках разнотравных Южно-Уральского лесостепного района и на пробных площадях как в сосняках, так и в березняках разнотравных Средне-Уральского таёжного района количества подроста недостаточно, чтобы считать процесс лесовосстановления успешным. Таким образом, на площадях, расположенных в разнотравном типе леса, пройденных лесным пожаром и сплошными рубками различной давности как в Южно-Уральском лесостепном районе (лесостепная лесорастительная зона), так и Средне-Уральском таёжном районе (таёжная лесорастительная зона), необходимо планировать мероприятия по содействию естественному возобновлению или создание насаждений искусственным путём. Материалы исследований могут быть использованы организациями, занимающимися лесовосстановительными работами.

SITUATION OF REFORESTATION ON AREAS AFTER FOREST FIRES, CLEAR CUTTING FOREST IN CONDITIONS OF CHEBARKUL AND NEVYANSKY FOREST DISTRICTS

N. A. KRYAZHEVSKIKH – cand. agric sciences, Associate Professor*

ORCID ID: 0000-0003-2996-1510

e-mail: kruazhevskikhna@usfeu

I. V. SOROKIN – graduate student*

ORCID ID: 0000-0002-8059-945X

e-mail: ilasorokin347@gmail.com

* FSBEE HE «Ural state forest engineering university»,
620100, Russia, Yekaterinburg, Siberian tract, 37

Reviewer: Kozhevnikov A. P., doctor of biological Sciences, federal state budget institution of science Botanical garden, Urals branch of RAS

Keywords: reforestation, undergrowth, forest type, forest growth zone, trial area, registration sites.

The success of reforestation was evaluated on 11 test areas located in a multi-grass type of forest passed by forest fires and continuous logging. Four trial areas are located in the conditions of the South Ural forest-steppe region (Chebarkul forestry) and seven trial areas are located in the conditions of the Middle Ural taiga region (Nevyansk forestry). On the test areas, the undergrowth was recorded using the method of accounting sites. Undergrowth was accounted for by breed, height category, and viability. According to the materials of the forest management, it was found that before the fire and continuous logging on trial areas in the South Ural forest-steppe region, the amount of undergrowth was not enough to consider logging successful. On trial areas in the Middle Ural taiga region before the fire and continuous logging, there was no undergrowth due to the low age of the stand of 55–60 years. After carrying out of continuous cabins of different stages of successful reforestation of birch in the amount of 6500–6750 units/ha. it is observed only on trial areas in birch trees of various grasses of the South Ural forest-steppe region. The number of undergrowth is not sufficient to consider the reforestation process successful in the trial areas in the mixed-grass pine forests of the South Ural forest-steppe region and in the trial areas, both in the pine and birch forests of the Middle Ural taiga region. Thus, it is necessary to plan measures to promote natural renewal or the creation of plantings artificially on areas located in a multi-grass type of forest, passed by forest fire and continuous logging of various ages both in the South Ural forest-steppe region (forest-steppe forest-growing zone) and in the Middle Ural taiga region (taiga forest-growing zone). Research materials can be used by organizations engaged in reforestation.

Введение

Проблема лесовосстановления является одной из ведущих задач лесного хозяйства. От её решения зависит повышение продуктивности и улучшение качественного состава лесов [1–3]. Правильно подобранные способы лесовосстановления, соответствующие лесорастительными условиям, позволяют минимизировать трудозатраты, а также

исключить риск нежелательной смены пород [4–6]. К сожалению, в настоящее время смена пород является достаточно острой проблемой. На значительных территориях лесного фонда России, в частности на Урале, коренные хвойные насаждения сменяются производными [7–9]. Связано это с ошибками при назначении способа лесовосстановления, к которым приводит в том числе

недостаток данных о лесовосстановлении после сплошных рубок и лесных пожаров. Вопросу лесовосстановления было посвящено огромное количество научных работ [10–12]. В научной литературе имеют место также работы по лесовосстановлению на гарях и в горельниках [13–15]. Вместе с тем для совершенствования нормативной базы необходимо максимально

детальное рассмотрение лесовосстановительных процессов с учётом большого разнообразия лесорастительных условий.

Цель, задачи, методика и объекты исследования

Исследования проводились на территории Чебаркульского лесничества Челябинской области, расположенного в Южно-Уральском лесостепном районе лесостепной лесорастительной зоны и на территории Невьянского лесничества Свердловской области, расположенного в Средне-Уральском таёжном районе таёжной лесорастительной зоны [16].

Цель исследований – изучение процессов лесовосстановления на площадях, пройденных лесными пожарами, после проведения сплошных рубок различной давности в сосняках и березняках разнотравного типа леса. Для достижения цели были поставлены следующие задачи: обследование территории лесного фонда Чебаркульского и Невьянского лесничеств и подбор участков для закладки пробных площадей (ПП), закладка ПП, учёт подроста на ПП, оценка успешности лесовосстановления.

Пробные площади закладывались в соответствии с ОСТ 56-68-83 «Пробные площади лесоустроительные. Метод закладки». На ПП производился учёт подроста методом учётных площадок, обеспечивающим определение количества и жизнеспособности подроста с ошибкой точности определения не более 10 % [17, 18]. Учётные площадки

размещались по диагональным ходовым линиям через равные расстояния. На учётных площадках весь подрост подразделялся по породам, категориям высот, категориям качества (жизнеспособность). В процессе исследований в условиях разнотравного типа леса было заложено четыре ПП в Чебаркульском лесничестве и семь ПП в Невьянском лесничестве.

Результаты исследований и их обсуждение

Исследованиями охвачены сосняки и березняки разнотравные в двух лесорастительных зонах. Лесоводственно-таксационная характеристика насаждений до пожара и рубки составлена по материалам лесоустройства и приведена в табл. 1.

В условиях Южно-Уральского лесостепного района Чебаркульского лесничества сосняк разнотравный представлен на ПП 4, 6 и березняк разнотравный – на ПП 7, 8. В условиях Средне-Уральского таёжного района Невьянского лесничества сосняк разнотравный представлен на ПП 3, 8, 13 и березняк разнотравный – на ПП 6, 7, 11, 12. В условиях ПП сосняка разнотравного Чебаркульского лесничества до пожара и рубки насаждения присутствовал подрост с преобладанием в составе сосны. На ПП березняка разнотравного присутствовал чистый по составу берёзовый подрост. На всех ПП Чебаркульского лесничества до пожара и рубки количества подроста недостаточно, чтобы считать возобновле-

ние успешным. На всех ПП как в сосняках, так и в березняках разнотравных Невьянского лесничества до пожара и рубки подрост отсутствовал. Отсутствие подроста может объясняться малым возрастом древостоя, который составляет 55–60 лет.

Учитывая соотношение методов лесовозобновления в лесах Урала после проведения сплошных рубок, можно отметить, что для лесостепной лесорастительной зоны естественное восстановление лесов происходит на 75 % площадей. Для таёжной лесорастительной зоны (Средне-Уральский таёжный район) естественное восстановление лесов происходит на 85 % площадей, пройденных сплошными рубками. В пределах лесорастительных зон и районов успешность процессов лесовосстановления зависит от конкретных условий произрастания (типов леса). Наиболее активный процесс лесовосстановления характерен для низко- и среднеплодородных сухих и суховатых условий со слаборазвитым живым напочвенным покровом, и ослаблен он в условиях высокоплодородных почв с оптимальным режимом увлажнения, где имеет место большое развитие живого напочвенного покрова [1].

Изученные процессы лесовосстановления в Чебаркульском и Невьянском лесничествах на площадях, пройденных лесными пожарами, после проведения сплошных рубок различной давности в сосняках и березняках разнотравного типа леса позволяют предположить, что

Таблица 1
Table 1

Лесоводственно-таксационная характеристика насаждений на ПП до пожара и рубки
Silvicultural-taxation characteristics of plantations on SP after forest fire and clear cutting

№ ПП № TA	№ квартала № Quarter	№ выдела № land plot	Площадь, га Area, ha	Состав древостоя Stand composition	Возраст, лет Age, years	Ср. высота, м Average height, m	Ср. диаметр, см Average diameter, cm	Кл. бонитета Bonitet class	Полнота Fullness of the stand	Запас сырорастущего леса, м ³ Reserve of standstock, m ³		Подрост, состав, шт./га Regrowth, structure pcs/ha										
										на 1 га on 1 ha	на выделе On land plot											
Южно-Уральский лесостепной район (Чебаркульское лесничество) South Ural forest-steppe region (Chebarkul forestry)																						
Сосняк разнотравный Mixed-grass pine																						
4	157	14	3,7	6С4Б	100	32	34	2	0,7	320	1184	6С4Б 1500										
6	61	5	2,8	10С	80	25	26	2	0,7	240	672	10С 1200										
Березняк разнотравный Mixed-grass birch forest																						
7	40	19	4,1	10Б	80	26	24	2	0,7	148	606	10Б 1200										
8	1	2	1,4	10Б	100	30	28	2	0,7	195	273	10Б 1300										
Средне-Уральский таёжный район (Невьянское лесничество) Sredne-Uralsky taiga district (Nevyansk forestry)																						
Сосняк разнотравный Mixed-grass pine																						
3	7	14	3,9	5С5Б	55	17	16	2	0,7	200	780	-										
8	44	1	1,0	8С2Б	55	18	18	2	0,8	230	230	-										
13	7	7	1,7	7С3Б	55	17	16	2	0,7	200	340	-										
Березняк разнотравный Mixed-grass birch forest																						
6	42	2	11,0	8Б1Оc1C	60	20	18	2	0,7	180	1980	-										
7	1	27	4,4	7Б1Оc2C	55	20	16	2	0,5	120	528	-										
11	1	27	4,4	7Б1Оc2C	55	20	16	2	0,5	120	528	-										
12	6	14	14,0	8Б1Оc1C	55	18	15	2	0,7	110	1400	-										

в высокотрофных условиях (высокоплодородные почвы) появление подроста мешает быстро развивающейся живой напочвенный покров [19].

Для того чтобы считать лесовосстановление успешным, в условиях разнотравного типа леса для Южно-Уральского лесостепного района лесостепной

зоны необходимое количество подроста сосны и берёзы должно составлять более 4000 шт./га (табл. 2). Для Средне-Уральского таёжного района таёжной лесорастительной зоны необходимое количество подроста сосны должно составлять более 4000 шт./га и берёзы – более 6000 шт./га [17].

При оценке успешности лесовосстановления на ПП, пройденных лесными пожарами и сплошной рубкой, в условиях сосняка разнотравного Чебаркульского лесничества можно отметить неудовлетворительное возобновление сосновой. А в условиях березняка разнотравного наблюдается успешное возобновление берёзой (см. табл. 2).

Таблица 2
Table 2Успешность возобновления на ПП после пожара и рубки
Success of reforestation on SP after forest fire and clear cutting

№ ПП/год пожара № ТА/ year of fire	Порода Species	Количество подроста по категориям качества, экз./га Quantity regrowth by quality category, pcs/ha			Оценка успешности возобновления Evaluation of the success of resumption		
		Жизнеспособный Viable	В пересчёте на крупный In terms of large	Нежизнеспособный Unviable			
Южно-Уральский лесостепной район (Чебаркульское лесничество) South Ural forest-steppe region (Chebarkul forestry)							
Сосняк разнотравный Mixed-grass pine							
4/2016	Сосна	4000	2000	1000	Неудовлетворительное Unsatisfactory		
	Береза	5000	3100	-			
6/2016	Сосна	6000	3000	-	Неудовлетворительное Unsatisfactory		
Березняк разнотравный Mixed-grass birch forest							
7/2016	Береза	7000	6500	100	Успешное б Successful B		
8/2013	Береза	7500	6750	-	Успешное б Successful B		
Средне-Уральский таёжный район (Невьянское лесничество) Sredne-Uralsky taiga district (Nevyansk forestry)							
Сосняк разнотравный Mixed-grass pine							
3/2013	Сосна	1000	850	40	Неудовлетворительное Unsatisfactory		
	Береза	1350	1125	200			
8/2013	Сосна	70	40	20	Неудовлетворительное Unsatisfactory		
	Береза	1400	1050	120			
13/2016	Сосна	90	50	-	Неудовлетворительное Unsatisfactory		
	Береза	1200	840	-			
Березняк разнотравный Mixed-grass birch forest							
6/2013	Сосна	60	40	30	Неудовлетворительное Unsatisfactory		
	Береза	1240	960	180			
	Осина	920	860	170			
7/2013	Сосна	70	50	20	Неудовлетворительное Unsatisfactory		
	Береза	950	700	90			
	Осина	1000	780	170			
11/2013	Сосна	150	130	15	Неудовлетворительное Unsatisfactory		
	Береза	1150	940	190			
	Осина	1360	1025	140			
12/2016	Сосна	140	100	-	Неудовлетворительное Unsatisfactory		
	Береза	1220	700	-			
	Осина	1380	800	-			

При оценке успешности лесовосстановления на ПП, пройденных лесным пожаром и сплошной рубкой, Невьянского лесничества (см. табл. 2) можно отметить, что как в сосновке, так и березняке разнотравном присутствует недостаточное количество подроста сосны и берёзы, чтобы считать лесовосстановление данными породами успешным.

Выводы

1. В условиях Чебаркульского лесничества (Южно-Уральский лесостепной район) на площа-

дях, пройденных лесными пожарами и сплошными рубками, в сосновке разнотравном количества соснового подроста недостаточно, чтобы считать процесс лесовосстановления успешным. В березняке разнотравном отмечено успешное лесовосстановление площадей берёзой.

2. В условиях Невьянского лесничества (Средне-Уральский таёжный район) на площадях, пройденных лесными пожарами и сплошными рубками, как в сосновке разнотравном, так и в березняке разнотравном

отмечено неудовлетворительное лесовосстановление сосновой и берёзой.

3. Таким образом, в высокотрофных условиях разнотравного типа леса как в Южно-Уральском лесостепном районе лесостепной лесорастительной зоны, так и в Средне-Уральском таёжном районе таёжной лесорастительной зоны необходимо планировать меры по содействию естественному лесовосстановлению или создание насаждений искусственным путём.

Библиографический список

1. Луганский Н. А., Залесов С. В., Луганский В. Н. Лесоведение : учеб. пособие. – Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2010. – 432 с.
2. Залесов С. В., Фрейберг И. А., Толкач О. В. Проблема повышения продуктивности насаждений лесостепного Зауралья // Сиб. лесн. жур. – 2016. – № 3. – С. 84–89.
3. Хайретдинов А. Ф., Введение в лесоводство. – Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2011. – 202 с.
4. Залесов С. В., Залесова Е. С. Оценка смены коренных хвойных насаждений на производные мягколиственные // Актуальн. проблемы лесн. комплекса. – Брянск : БГИТУ, 2019. – №: 54. – С. 22–24.
5. Рекомендации по лесовосстановлению и лесоразведению / 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. ун-т, 2001. – 117 с.
6. Залесов С. В., Платонов Е. П., Лапатин К. И. Естественное лесовосстановление на вырубках Тюменского севера // ИВУЗ. Лесн. жур. – 1996. – № 4–5. – С. 51–58.
7. Луганский Н. А., Залесов С. В., Щавровский В. А. Повышение продуктивности лесов : учеб. пособие. – Екатеринбург : УГЛТА, 1995. – 297 с.
8. 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.
9. Залесов С. В., Луганский Н. А. Повышение продуктивности сосновых лесов Урала. – Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2002. – 331 с.
10. Белов Л. А., Вараксина Р. А. Лесообразовательный процесс на сплошных вырубках Сысерского лесничества // Леса России и хоз-во в них. – 2018. – № 3 (66). – С. 37–44.
11. Методика оценки потенциала предварительного лесовосстановления по электронной базе данных лесного участка / А. И. Чермных, А. Г. Магасумова, Л. А. Белов, Д. А. Шубин // Аграрн. вестник Урала. – 2018. – № 3 (170). – С. 49–53.
12. Естественное лесовосстановление в Джабык-Карагайском бору / Н. А. Луганский, С. В. Залесов, Л. П. Абрамова, А. С. Степанов // ИВУЗ. Лесн. жур. – 2005. – № 3. – С. 49–53.
13. Шубин Д. А., Залесов С. В. Последствия лесных пожаров в сосновках Приобского водоохранного сосново-берёзового лесохозяйственного района Алтайского края. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2016. – 127 с.

14. Шубин Д. А., Малиновских А. А., Залесов С. В. Влияние пожаров на компоненты лесного биогеоценоза в Верхне-Обском боровом массиве // Изв. Оренбург. гос. аграрн. ун-та. – 2013. – № 6 (44). – С. 205–208.
15. Калачев А. А., Залесов С. В. Особенности послепожарного восстановления древостоев пихты сибирской в условиях Рудного Алтая // ИВУЗ. Лесн. жур. – 2016. – № 2. – С. 19–30.
16. Об утверждении перечня лесорастительных зон Российской Федерации и Перечня лесных районов Российской Федерации : приказ Минприроды России от 18.08.2014 № 367. – URL: <http://www.doos.cntd.ru>
17. Об утверждении Правил лесовосстановления, состава проекта лесовосстановления, порядка разработки проекта лесовосстановления и внесения в него изменений: приказ Минприроды России от 25.03.2019 № 188. – URL: <http://consultant.ru>
18. Основы фитомониторинга / Н. П. Бунькова, С. В. Залесов, Е. С. Залесова, А. Г. Магасумова, Р. А. Осипенко. – Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2020. – 90 с.
19. Панин И. А., Залесов С. В. Ресурсы лекарственных растений ельников Североуральского растительного округа // Науч. жизнь. – 2017. – № 12. – С. 56–64.

Bibliography

1. Lugansky N. A., Zalesov S. V., Lugansky V. N. Lesovedenie : textbook. – Yekaterinburg : Ural state forestry engineering university, 2010. – 432 p.
2. Zalesov S. V., Freyberg I. A., Tolkach O. V. The Problem of increasing the productivity of plantations in the forest-steppe Zauralye // Siberian forest journal. – 2016. – № 3. – P. 84–89.
3. Khayretdinov A. F. Introduction to forestry. – Yekaterinburg : Ural state forestry engineering university, 2011. – 202 p.
4. Zalesov S. V., Zalesova E. S. Assessment of the change of indigenous coniferous plantations to soft-leaved derivatives // Actual problems of the forest complex. – Bryansk : BGITU, 2019. – № 54. – P. 22–24.
5. Recommendations for reforestation and forest development / 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 engineering university, 2001. – 117 p.
6. Zalesov S. V., Platonov E. P., Lapatin K. I. Natural reforestation in the clearings of the Tyumenskiy North // NHEI. – Forest Journal. – 1996. – № 4–5. – P. 51–58.
7. Lugansky N. A., Zalesov S. V., Shchavrovsky V. A. Increasing forest productivity: a textbook. – Yekaterinburg : UGLTA, 1995. – 297 p.
8. Kazantsev S. G., Zalesov S. V., Zalesov A. S. Optimization of forest management in derived forests of the Middle Urals. – Yekaterinburg : Ural state forestry engineering university, 2006. – 156 p.
9. Zalesov S. V., Lugansky N. A. Increasing the productivity of pine forests in the Urals. – Yekaterinburg : Ural state forestry engineering university, 2002. – 331 p.
10. Belov L. A., Varaksina R. A. Forest formation process on continuous felling of Sysert forestry // Russian forests and their economy. – 2018. – № 3 (66). – P. 37–44.
11. Methodology for assessing the potential of preliminary reforestation on the electronic database of the forest area / A. I. Chermnykh, A. G. Magasumova, L. A. Belov, D. A. Shubin // Agrarian Bulletin of the Urals. – 2018. – № 3 (170). – P. 49–53.
12. Natural reforestation in the Dzhabyk-Karagay forest / N. A. Lugansky, S. V. Zalesov, L. P. Abramova, A. S. Stepanov // NHEI. Forest Journal. – 2005. – № 3. – P. 49–53.
13. Shubin D. A., Zalesov S. V. Consequences of forest fires in the pine forests of the Priobskoye water protection pine-birch forestry district of the Altai territory. – Yekaterinburg : Ural state forestry engineering university, 2016. – 127 p.

14. Shubin D. A., Malinovskikh A. A., Zalesov S. V. Influence of fires on the components of forest biogeocenosis in the upper Ob forest massif // Proceedings of the Orenburg state agrarian university. – 2013. – № 6 (44). – P. 205–208.
 15. Kalachev A. A., Zalesov S. V. Features of post-fire restoration of stands of Siberian fir in the conditions of the Ore Altai // VZ Forest Journal. – 2016. – № 2. – P. 19–30.
 16. On approval of the list of forest zones of the Russian Federation and the list of forest areas of the Russian Federation: the order dated 18.08.2014 № 367. – URL: <http://www.doos.cntd.ru>
 17. About approval of Rules of forest regeneration, structure of project Le-sopostavlenija, about the development of the project reforestation and amendment: order of Ministry of Russia from 25.03.2019 № 188. – URL: <http://consultant.ru>
 18. Fundamentals of phytomonitoring / N. P. Bunkova, S. V. Zalesov, E. S. Zalesova, A. G. Magasumova, R. A. Osipenko. – Yekaterinburg : Ural state forestry engineering university, 2020. – 90 p.
 19. Panin I. A., Zalesov S. V. Resources of medicinal plants of spruce forests of the North Ural plant district // Scientific life. – 2017. – № 12. – P. 56–64.
-

УДК 712.4

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ КОНЦЕПЦИИ РАЗВИТИЯ РЕГИОНАЛЬНЫХ БОТАНИЧЕСКИХ САДОВ НА ПРИМЕРЕ МЕМОРИАЛЬНОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА ИМ. Г. А. ДЕМИДОВА (Г. СОЛИКАМСК)

Г. В. АГАФОНОВА – кандидат сельскохозяйственных наук,
доцент кафедры ландшафтного строительства*,
ORCID: 0000-0003-4211-2572
Тел.: 89193669285; e-mail: galvilag@mail.ru

А. Д. ЛУППОВА – магистрант*,
ORCID: 0000-0002-1676-1942
e-mail: alone_kiss@mail.ru

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

Рецензент: Хантемиров Р. М., доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник ИЭРИЖ.

Ключевые слова: ботанический сад, Г. А. Демидов, историческая реконструкция, мемориальный ботанический сад, экологическая тропа, эколого-географический и фитоценотический принципы формирования ботанических коллекций, экспозиционные фитоценозы.

В работе представлена оценка состояния и видового разнообразия Мемориального ботанического сада им. Г. А. Демидова (г. Соликамск). Ботанический сад считается одним из первых в России. Помимо богатой дендрологической коллекции ботанического сада, включавшей виды растений Урала и Западной Сибири, в оранжерейном комплексе сада выращивались растения из тропиков и субтропиков. Основная ценность дендрария заключается в сохранении его коллекции. Это активно развивающееся городское пространство. Ежегодно на территории учреждения проводится до 80 мероприятий, среди них «ДЕМИДОВ-Флора фестиваль», собирающий до 5000 гостей и жителей города, «Ночь музеев», школа ландшафтного дизайна, поэтические встречи клуба «Ассоль», музыкальные вечера-встречи и др. Целью данной работы является разработка рекомендаций по реконструкции и частичному восстановлению сада для выполнения им

большего количества функций. В ней изучается возможность создания ботанических музеев и музейных экспозиций на территории ботанического сада, в том числе в контексте процесса интеграции в туристические центры. Главная задача предлагаемых преобразований – приобретение Мемориальным ботаническим садом имени Г. А. Демидова статуса социально ориентированного природоохранного института нового типа.

FEATURES OF FORMING A CONCEPT FOR THE DEVELOPMENT OF REGIONAL BOTANICAL GARDENS ON THE EXAMPLE OF MEMORIAL BOTANICAL GARDEN NAMED AFTER G. A. DEMIDOV (G. SOLIKAMSK)

G. V. AGAFONOVA – PhD (Agriculture),
associate professor of the same Department*,
ORCID: 0000-0003-4211-2572
Phone: 89193669285; e-mail: galvilag@mail.ru

A. D. LUPPOVA – master's student*
ORCID: 0000-0002-1676-1942

* FSBEE HE «Ural state forest engineering university»,
620100, Russia, Yekaterinburg, Siberian tract, 37

Reviewer: Hantemirov R.M. Doctor of biological Sciences, leading researcher, IPAE

Keywords: Botanical garden, G. A. Demidov, historical reconstruction, memorial Botanical garden, ecological path, ecological-geographical and phytocenotic principles of formation of Botanical collections, exposition phytocenoses

The paper presents an assessment of the state and species diversity of the G. A. Demidov Memorial Botanical garden (Solikamsk). The Botanical garden is considered one of the first in Russia. In addition to the rich dendrological collection of the Botanical garden, which included views of the Urals and Western Siberia, plants from the tropics and subtropics were grown in the greenhouse complex of the garden. The main value of the arboretum is to preserve its collection. This is an actively developing urban space. Each year in the companies held 80 events, including «DEMIDOV-flora festival», gathering up to 5,000 visitors and residents of the city, the «Night of museums», school of landscape design, a poetic meeting of the club «Assol», musical nights etc. The purpose of this work is to develop recommendations for the reconstruction and partial restoration of the garden to perform more functions. It examines the possibility of creating Botanical museums and Museum expositions on the territory of the Botanical garden, including in the context of the process of integration into tourist centers. The main task of the proposed changes is to acquire the status of a socially oriented nature conservation Institute of a new type by the G. A. Demidov Memorial Botanical garden.

Введение

Современный ботанический сад – это особое системно организованное общественное пространство, наряду с научными целями выполняющее функции экологического просвещения, эстетического воспитания, выступающее в роли объекта по-

знавательного туризма и площадки культурных событий местного, регионального, общероссийского и международного масштаба.

В русле современных требований к функционалу ботанических садов необходимым представляется ревизия подхо-

дов к активности учреждения в информационном пространстве, к формированию и управлению коллекционным фондом, к сочетанию экспозиций с особенностями окружающего ландшафта, приемов классического садоводства с новыми направлениями ландшафтного дизайна,

к проектированию экспозиций по экологическому принципу, к созданию ботанических музеев и музейных экспозиций на территории ботанического сада, в том числе в связи с интеграцией в туристические центры [1].

В рамках данной статьи рассматриваются два последних из вышеобозначенных направлений на примере перспектив развития Мемориального ботанического сада им. Г. А. Демидова в г. Соликамске Пермского края.

Цель и объект исследования

Основная задача исследования – оценить состояние ботанического сада и его видового разнообразия для получения статуса социально ориентированного природоохранного института нового типа. Результаты работы позволяют дать рекомендации по его улучшению.

Ботанический сад Г. А. Демидова считается одним из первых в России. Он был заложен в 1731 г. в селе Красном близ города Соликамска. На сегодняшний день его площадь составляет 88000 м².

Природные условия объекта

Климатические условия территории носят умеренно континентальный характер с довольно продолжительной зимой и сравнительно коротким летом. Характерны поздние весенние, ранние осенние заморозки, ветры преимущественно западных направлений. Снеговой покров устанавливается в конце

ноября, достигает в среднем 60 см. Средняя глубина промерзания грунта – 60 см. С апреля до середины мая идет сход снега. От поздних весенних заморозков особенно страдают побеги, находящиеся на высоте 2 м над уровнем почвы. Ранние осенние заморозки приводят к выжиманию саженцев и к повреждению семян деревьев и кустарников. Интенсивность заморозков зависит от особенностей рельефа местности, характера почвы и растительности. Продолжительность вегетационного периода – 146 дней (с начала мая по конец сентября), из них в среднем 102 дня температура воздуха бывает выше 10 °С. Территория Соликамского района расположена в зоне подзолистых почв, значительная часть которых окультурена [2]. Строение и свойства почв ботанического сада обусловлены сочетанием природных условий и хозяйственной деятельности человека.

Результаты исследования и их обсуждение

Помимо богатой дендрологической коллекции ботанического сада, включавшей виды растений Урала и Западной Сибири, в оранжерейном комплексе сада выращивались растения из тропиков и субтропиков. И. Г. Гмелин, С. П. Крашенинников, К. Линней, Г. Мюллер, Ж. Шапп д'Отрош, Г. Стеллер и др. отмечали значимость как собранной Г. А. Демидовым коллекции, так и научных изысканий, проводимых в ботаническом саду.

Однако со смертью создателя и последующей сменой владельцев начался упадок ботанического сада, и в 1824 г. он прекратил свое существование [3]. Возрождение ботанического сада началось с 1993 г. за пределами его первоначального местоположения, которое на тот момент уже входило в микрорайон городской многоэтажной застройки, что делало невозможной историческую реконструкцию ботанического сада. Мемориальный ботанический сад в его современной виде был заложен в городской черте на левом берегу р. Усолка в районе малоэтажной застройки.

Коллекционный фонд сада включает 2350 таксонов, произрастающих в открытом грунте, и 175 таксонов оранжерейных растений из разных регионов России, а также Западной Европы, Китая, Японии, Северной Америки. Наиболее крупными среди цветочно-декоративных культур являются коллекции родов *Gladiolus*, *Dahlia*, *Phlox*, *Paeonia*, *Iris*, *Narcissus*, *Lilium*, *Astilbe* (около 900 таксонов).

Коллекция редких и исчезающих видов включает 19 видов растений из Красной книги Пермского края и 29 видов, занесенных в Красную книгу РФ.

Закрытые для посещения коллекционные участки цветочно-декоративных растений служат базой интродукционных исследований [4].

Мемориальный ботанический сад им. Г. А. Демидова – активно развивающееся городское пространство. Ежегодно на территории учреждения проводит-

ся до 80 мероприятий, среди них «ДЕМИДОВ-Флора фестиваль», собирающий до 5000 гостей и жителей города, «Ночь музеев», школа ландшафтного дизайна, поэтические встречи клуба «Ассоль», музыкальные вечера-встречи и др. Поскольку ботанический сад ведет активную культурно-массовую работу, значительное внимание при формировании коллекции уделяется накопительному принципу пополнения, в том числе за счет культурных растений и интродуцентов.

Многообещающим направлением на долгосрочную перспективу развития сада, по мнению авторов настоящей статьи, представляется создание масштабной экспозиции «Весь Пермский край» – своеобразного ландшафтного ансамбля, формирование коллекции которого максимально отражает как таксономическое богатство, так специфику и уникальность региональной флоры и своеобразие природных экосистем Верхнекамского региона.

Ландшафтное решение по типу экологических троп как совокупности тематических экспозиций, выстроенных по эколого-географическому и фитоценотическому принципам, позволит создать на базе ботанического сада компактный своеобразный живой музей, отражающий жизнь региональных уникальных растительных сообществ. Подобное решение позволит увидеть редкие, в том числе эндемичные, растения Прикамья в условиях, приближенных к их естественному произрастанию [5].

Экспозиция, помимо участков европейских и сибирских таёжных лесов, которые сегодня представлены фрагментарно на территории сада, может включать части фитоценозов арктических тундр, южно-сибирских лесостепей, европейских широколиственных лесов, Уральской горной страны в последовательности, отражающей их меридиональное распределение по территории Пермского края. В качестве экспозиционных фитоценозов интерес могут представлять каменные осыпи и холодные гольцовье пустыни, горные пустоши, горно-таежные луга Вишерского Урала и Басег с типичными представителями арктических видов и родов *Phyllodoce*, *Dryas*, *Diapensia*, *Loiseleuria*, *Erica*, *Harrimanella* и альпийской флоры *Anemone uralensis*, *Geranium*, *Rodiola rosea*, *Lagotis uralensis*, *Primula pallasii*.

Прототипами вновь создаваемых участков экологической тропы могут выступать фитоценозы уникальных ботанических памятников региона, таких как Бардымская вишневая гора со сплошными зарослями степной вишни и Чермодинская вишневая лесостепь с вишняками вместе с шиповником коричным и примесью бересклета и жостера и лесостепными видами травостоя; Кунгурская лесостепь с участками ковыльно-разнотравной и ковыльно-типчаковой степи; кедровая роща в Чердынском районе; Куземьяровский орешник и Ореховая гора с широколиственно-хвойным или лиственным лесом с преоблада-

нием широколиственных пород с подлеском из лещины, Дубовая гора и Сарашевский сосново-дубовый лес, древостой которых представлен дубом черешчатым, ильмом горным, кленом остролистным, липой мелколистной, жимолостью лесной с доминированием дубово-липового леса и разнотравным сообществом и др. [6].

Подобный подход позволит обогатить экскурсионный материал и количество экскурсионных программ, расширить представительство возрастных групп экскурсантов, что актуально, поскольку их значительная часть сегодня представлена учащимися младших и средних классов, людьми зрелого и пожилого возраста.

Включение в экспозиционный комплекс имитированных фрагментов региональных фитоценозов позволит по-иному использовать малые и крупные архитектурные формы, которые на сегодняшний день в ботаническом саду выполняют скорее роль антураж для проведения массовых мероприятий, не имеющего прямого отношения собственно к самому ботаническому саду. В рамках подобной экспозиции уместно и естественно будут «смотреться» геологические экспозиции горных пород и минералов, непосредственно отражающие историю становления современных ландшафтов, в том числе, четвертичных покровных оледенений

Не менее перспективным, по нашему мнению, представляется воссоздание садового комплекса

в селе Красное с исторической реконструкцией оранжереи (с коллекцией оранжерейных видов) и усадьбы Г. А. Демидова периода первой четверти – середины XVIII в. Реализация данного проекта возможна благодаря сохранившимся описаниям И. И. Лепехина, Н. П. Рычкова, Шаппа д’Отроша. Реализация такого проекта реконструкции позволила бы расширить экскурсионные возможности ботанического сада, его интеграцию в туристический бренд «Соликамск – соляная столица России».

На базе усадьбы могут быть развернуты исторические экспозиции, посвященные династии Демидовых, исследовательской и просветительской деятельности Г. А. Демидова, экспозиции ботанического музея и др. Реконструированные участки садово-комплекса позволят внести «изюминку» в экскурсионные программы ботанического сада и сделать его более узнаваемым и привлекательным в качестве объекта транзитного туризма.

Научный подход к восстановлению исторического рукотворного ландшафта, комплексное исследование объекта реставрации, подготовка проектно-сметной документации и плана реставрационных работ могут быть реализованы в виде совместного межвузовского проекта Пермского государственного национального исследовательского университета (историко-политологический факультет), Пермского государственного аграрно-технологического университета (факультет агротехнологий и лесного хозяйства), Уральского архитектурно-художественного университета (факультеты архитектуры и дизайна), Уральского государственного лесотехнического университета (Институт леса и природопользования), при участии Демидовского фонда и местных историков-краеведов.

Следует отметить, во-первых, что опыт реализации подобных проектов показал свою эффективность еще в СССР и, во-вторых, соответствует

компетентностному подходу в рамках практико-ориентированной подготовки специалистов в системе высшего образования.

Выводы

Таким образом, изучение потенциала регионального фитофона, экосистем и ландшафтов выступают необходимым условием и объективным основанием для долгосрочного планирования в части формирования коллекционного фонда ботанического сада, увеличения количества экспозиционных комплексов и определения перспектив ботанического сада в качестве объекта экологического, образовательного и культурного туризма.

Реализация масштабных мероприятий по модернизации, в том числе исторических реконструкций, позволит Мемориальному ботаническому саду им. Г. А. Демидова приобрести искомый статус социально ориентированного природоохранного института нового типа.

Библиографический список

1. Дутова З. В. Особенности формирования концепции развития региональных ботанических садов и ООПТ на примере Перкальского дендрологического парка БИН РАН (г. Пятигорск) : моногр. // Hortus botanicus. – 2018. – Т. 1. – С. 632–636.
2. Коротаев Н. Я. Почвы Пермской области : моногр. – Пермь : Пермское кн. изд-во, 1962. – 279 с.
3. Смирнов Е. Соликамский ботанический сад Демидова и его история // Ураловед. – 2020. – URL: <https://uraloved.ru/istoriya/istoriya-solikamskogo-sada> (дата обращения: 12.04.2020).
4. Улитина В. Л., Штибен В. К. Культурно-просветительская и туристская деятельность муниципального автономного учреждения культуры «Мемориальный ботанический сад Г. А. Демидова» в пространстве индустриального города : материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Культурно-историческое наследие как фактор устойчивого развития территории» (20–21 октября 2016 г.) / Соликамск. гос. пед. ин-т (филиал) ФГБОУ ВО «ПГНИУ». – Соликамск : Изд-во Соликамского пед. ин-та, 2016. – С.41–44.

5. Шумихин С. А. Экологическая концепция экспозиционного комплекса Ботанического сада Пермского университета // Ярослав. пед. вестник. – 2012. – № 4. – Т. II. – С. 209–213. (Психолого-педагогические науки).

6. Овеснов С. А. Местная флора. Флора Пермского края и ее анализ : учеб. пособие по спецкурсу / Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2009. – 171 с.

Bibliography

1. Dutova Z. V. Features of formation of the concept of development of regional Botanical gardens and protected areas on the example of the Percalsky dendrological Park of BIN RAS (Pyatigorsk) : monography // Hortus botanicus. – 2018. – Vol. 1. – P. 632–636.
 2. Korotaev N. Ya. Soils of the Perm region : monography. – Perm : publishing House, 1962. – 279 p.
 3. Smirnov E. Solikamsk Demidov Botanical garden and its history // Uraloved. – URL: <https://uraloved.ru/istoriya/istoriya-solikamskogo-sada> (request date 12.04.2020).
 4. Ulitina V. L., Shtiben V. K. Cultural and educational and tourist activities of the municipal Autonomous cultural institution «G. A. Demidov Memorial Botanical garden» in the space of an industrial city: materials of the all-Russian scientific and practical conference with international participation «Cultural and historical heritage as a factor of sustainable development of the territory» (October 20–21, 2016) / Solikamsk state pedagogical Institute (branch) Pgniu. – Solikamsk : publishing house of Solikamsk pedagogical Institute, 2016. – P. 41–44.
 5. Shumikhin S. A. Ecological concept of the exposition complex of the Perm University Botanical garden // Yaroslavl pedagogical Bulletin. – 2012. – № 4. – Vol. II. – P. 209–213. (Psychological and pedagogical Sciences).
 6. Ovesnov S. A. Local flora. Flora of the Perm region and its analysis: studies. the textbook for the course // Perm state un-t. – Perm, 2009. – 171 p.
-
-