



ISSN 2218-7545

2 (77)

2021

ЛЕСА РОССИИ И ХОЗЯЙСТВО В НИХ



ЛЕСА РОССИИ И ХОЗЯЙСТВО В НИХ

Журнал

Свидетельство о регистрации ПИ № ФС 77-31334,
выдано Россвязьохранкультурой 05.03.2008 г.Издается с 2002 года
Выходит четыре раза в год

Редакционный совет:

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

Редколлегия:

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

Редакция журнала:

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 Н. В. Селезневой

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) 221-21-44)

Подписано в печать 03.08.2021.

Дата выхода в свет 10.08.2021.

Формат 60×84/8. Печать офсетная.

Уч.-изд. л. 7,9. Усл. печ. л. 9,3.

Тираж 100 экз. (1-й завод 36 экз.). Заказ № 7152

Учредитель: ФГБОУ ВО «Уральский государственный
лесотехнический университет»
620100, Екатеринбург, Сибирский тракт, 37
Тел.: 8(343) 254-65-06

Адрес редакции и издательства:
Редакционно-издательский отдел
ФГБОУ ВО «Уральский государственный
лесотехнический университет»
620100, Екатеринбург, Сибирский тракт, 33а/1
Тел.: 8(343)221-21-44

Цена свободная

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», 2021

К сведению авторов

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

1. Статьи должны содержать результаты научных исследований, которые можно использовать в практической работе специалистов лесного хозяйства, 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 должно быть информативным. В заглавии можно использовать только общепринятые сокращения. Все буквы прописные, полужирное начертание (выравнивание по центру, без абзацного отступа).

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

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

Аннотация (резюме) должна соответствовать требованиям ГОСТ 7.9-95

«Реферат и аннотация. Общие требования». Она должна быть:

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

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

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

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

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

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

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

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

5. Авторы представляют в редакцию журнала:

- статью в печатном и электронном виде (формат DOC или RTF) в одном экземпляре, без рукописных вставок, на одной стороне стандартного листа, подписанную на обороте последнего листа всеми авторами, с указанием даты сдачи материала. Материалы, присланные в полном объеме по электронной почте, дублировать на бумажных носителях не обязательно. Адрес электронной почты – 952011169@mail.ru (Бачурина Анна Владимировна);
 - иллюстрации к статье (при наличии);
 - рецензию;
 - авторскую справку или экспертное заключение;
 - согласие на публикацию статьи и персональных данных.
6. Фотографии авторов не требуются.

Содержание

Фомин В. В., Михайлович А. П., Залесов С. В.

Российский, общеевропейский и североамериканский подходы
к классификации типов леса 4

Куплевацкий С. В., Захарова И. С., Шабалина Н. Н.

Горимость лесов на территории Уральского федерального округа
и правовые аспекты совершенствования охраны их от пожаров 16

Белов Л. А., Сураев П. Н., Микеладзе Ш. Н.

Изменение лесоводственно-таксационных показателей сосняков ягодникового типа леса,
пройденных выборочными рубками 26

Панкратов В. К.

Необходимость проведения рубок ухода в вязовых насаждениях
с целью омоложения 35

Fomin V. V., Shiyatov S. G.

Factors determining the phenomena in the upper tree line ecotone
in the Polar Urals mountains 42

Дерюгин Н. А., Герц Э. Ф.

Обоснование технологических параметров ленты, разрабатываемой манипуляторной
лесозаготовительной машиной, при выборочных рубках с учетом доступности 52

Станислав Ян. В., Сродных Т. Б.

Ландшафтный анализ территории Шарташского лесного парка 58

Станислав Яр. В., Жукова М. В.

Визуально-эстетическая оценка сквера у Оперного театра в г. Екатеринбурге 64

Аткина Л. И., Сафронова У. А.

Оценка возможности определения сроков посадки молодых деревьев
на основе послепосадочной адаптации их побеговых систем 70

Content

Fomin V. V., Mikhailovich A. P., Zalesov S. V.

Russian, pan-european and north american approaches to the classification of forest types 5

Kuplevatsky S. V., Zakharova I. S., Shabalina N. N.

Burning of forests on the territory of the Ural federal district and legal aspects of improving their protection from fires 17

Belov L. A., Suraev P. N., Mikeladze S. E.

Pine stands of berry forest types productivity in condition of the South Ural taiga subzone 27

Pankratov V. K.

The need for cutting care in elm stands for the purpose of rejuvenation 36

Fomin V. V., Shiyatov S. G.

Factors determining the phenomena in the upper tree line ecotone in the Polar Urals mountains 42

Deryugin N. A., Hertz E. F.

Justification of the technological parameters of the belt developed by the manipulator logging machine for selective logging, taking into account availability 52

Stanislav Yn. V., Srodnykh T. B.

Landscape analysis of the territory of the Shartash forest park 59

Stanislav Yr. V., Zhukova M. V.

Visual landscape evaluation of the park at the Opera theater in Yekaterinburg 65

Atkina L. I., Safronova U. A.

Assessing the possibility of determining young trees planting terms based on the post-planting adaptation of their shoot systems 71

DOI: 10.51318/FRET.2021.18.24.001

УДК 630*187

РОССИЙСКИЙ, ОБЩЕЕВРОПЕЙСКИЙ И СЕВЕРОАМЕРИКАНСКИЙ ПОДХОДЫ К КЛАССИФИКАЦИИ ТИПОВ ЛЕСА

В. В. ФОМИН – д-р биол.наук, проректор по научной работе,
инновационной деятельности и цифровизации¹,

тел.: +7 902 272 34 08,

e-mail: fominvv@m.usfeu.ru

ORCID: 0000-0002-9211-5627;

А. П. МИХАЙЛОВИЧ – старший преподаватель кафедры физических методов
и приборов контроля качества²,

e-mail: anna.mikhailovich@gmail.com

ORCID:0000-0002-8282-9431

С. В. ЗАЛЕСОВ – д-р с-х. наук, профессор, заведующий кафедрой лесоводства¹,

тел.: +7 912 686 88 43,

e-mail: zalesovsv@m.usfeu.ru

ORCID: 0000-0003-3779-410X

¹ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»,
620100, Екатеринбург, Сибирский тракт, 37

²ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет
имени первого Президента России Б. Н. Ельцина»
620002, Екатеринбург, ул. Мира, 19

Рецензент: Голиков Д.Ю. , канд. с-х. наук, научный сотрудник лаборатории экологии древесных растений Ботанического сада УрО РАН.

Ключевые слова: лесорастительные условия, типы леса, классификации фитоценологическая, лесоэкологическая, генетическая, динамическая, европейская, местообитаний, флористическая, биоклиматическая.

Проведен анализ подходов к классификации типов леса в России, Европейском союзе и странах Северной Америки по следующим позициям: содержание понятия основных классификационных единиц лесных типологий: тип условий местопроизрастания и тип леса; особенности выделения их границ; признаки (характеристики), используемые для определения типа условий местопроизрастания; характеристики фитоценозов, используемых для определения типа леса; возможности учета сукцессионной динамики лесных насаждений и влияния антропогенных факторов; уровень внедрения в производство и регионы, в которых они используются. В рамках российского подхода представление о типе леса трансформировалось от его понимания с точки зрения его однородности в пространстве (сходство участков по внешнему облику и набору характеристик) до однородности во времени (при классифицировании приоритет отдан генезису лесных насаждений и процессам развития). Приведены результаты анализа особенностей европейских классификаций местообитаний (EUNIS), растительности (EVS) и типов леса (EFT), а также краткая характеристика основных североамериканских лесных типологий: классификация типов местообитаний, биоклиматическая классификация экосистем, описание экологических участков.

RUSSIAN, PAN-EUROPEAN AND NORTH AMERICAN APPROACHES TO THE CLASSIFICATION OF FOREST TYPES

V. V. FOMIN – Doctor of Biological Sciences, Vice-rector for Research, Innovation and Digital transformation¹,
phone: +7 902 272 34 08,
e-mail: fominvv@m.usfeu.ru
ORCID: 0000-0002-9211-5627;

A. P. MIKHAILOVICH – Senior Lecturer, Department of Physical Methods and Quality Control Devices²,
e-mail: anna.mikhailovich@gmail.com
ORCID:0000-0002-8282-9431

S. V. ZALESOV – Doctor of Agricultural Science, Professor, Head of Forestry Department¹,
phone: +7 912 686 88 43,
e-mail: zalesovsv@m.usfeu.ru
ORCID: 0000-0003-3779-410X;

¹FSBEE HE «Ural State Forestry University»,
620100, Russia, Yekaterinburg, Sibirian trakt, 37

²FSBEE HE «Ural federal university»,
620100, Russia, Yekaterinburg, Mira Street, 19

Reviewer: Golikov Dmitry, Candidate of Agricultural Sciences, Researcher at the Laboratory of Ecology of Woody Plants of the Botanical Garden of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences.

Keyword: forest-growing conditions, forest types, classifications, phytocenotic, forest-ecological, genetic, dynamic, european, habitats, floristic, bioclimatic.

The analysis of approaches to the classification of forest types in Russia, the European Union and the countries of North America is carried out according to the following positions: the content of the concept of the main classification units of forest typologies: the type of growing conditions and the type of forest; features of their boundaries revealing; characteristics used to determine the type of growing conditions; characteristics of phytocoenoses used to determine the type of forest; the possibility of taking into account the successional dynamics of forest stands and the influence of anthropogenic factors; the level of introduction into the industry and the regions in which they are used. Within the framework of the Russian approach, the idea of the type of forest was transformed from uniformity in space (similarity of forest sites, stands and understorey vegetation) to uniformity in time (priority is given in genesis and development processes). The results of the analysis of the features of the habitat classifications (EUNIS), vegetation (EVS) and forest types (EFT) on the Pan-European level are presented, as well as a brief description of the main North American forest typologies: Habitat Type Classifications, Biogeoclimatic Ecosystem Classification, Ecological Site Description.

Введение

Классификации типов леса, или лесные типологии, являются основой ведения лесного хозяйства многих стран, которые можно отнести к «лесным».

Отечественные лесотипологические школы, которые были сформированы на основе синтеза оригинальных отечественных лесных типологий, созданных в XIX – начале XX в. в Россий-

ской империи, лучших зарубежных лесоводческих практик, достижений отечественной школы почвоведения В. В. Докучаева, обобщения данных из многих разделов ботаники и географии

и позже получившие развитие в СССР, оказали заметное влияние на классификации типов леса других стран [1–3].

Один из основателей современного лесоводства Г. Ф. Морозов выделил следующие факторы лесообразования, которые должны быть учтены при создании лесотипологических классификаций: 1) экологические особенности древесных пород; 2) географическая среда, которая включает климат, рельеф, грунт и почву; 3) биосоциальные отношения в лесном сообществе между растениями, а также фауной и растениями; 4) исторические и геологические причины; 5) влияние человека [4]. Г. Ф. Морозов считал, что при создании классификаций типов леса необходимо учитывать факт того, что исследователи имеют дело с географическими явлениями. Это означает, что классификации должны отражать региональную специфику лесообразовательного процесса.

В XX в. сформировались основные направления лесотипологических исследований: лесоэкологическое Е. В. Алексеева – П. С. Погребняка, фитоценологическое В. Н. Сукачева, генетическое Б. А. Ивашкевича – Б. П. Колесникова. К четвертому направлению также относят динамическую типологию И. С. Мелехова, хотя по своим ключевым позициям она близка к генетическому направлению [5].

В Европейском союзе проводятся исследования и мероприятия, направленные на гармонизацию национальных систем

инвентаризации лесов на уровне критериев и индикаторов, обеспечивающих устойчивое управление лесами Европы и сохранения биоразнообразия.

Цель работы – проведение сравнительного анализа отечественных классификаций типов леса, общеевропейского и североамериканского подходов к классификации типов леса.

Основные классификации типов леса в Российской Федерации

Анализ российских, европейской и североамериканских классификаций типов леса был выполнен по следующим критериям: содержание понятий основных классификационных единиц (тип леса и тип условий местопроизрастания); особенности выделения классификационных единиц и определения их границ; классификационные критерии и признаки, которые используются для определения типа условий местопроизрастания и типа леса; особенности и степень учета в классификационных схемах: сукцессионной динамики лесных сообществ, антропогенных факторов; уровень практического использования лесотипологических классификаций и регионы их внедрения.

В Российской империи и СССР в ходе создания и развития классификаций типов леса содержание понятия «тип леса» изменялось от его представления как участка леса, однородного по внешнему облику, до понимания типа леса как непрерывного ряда

сменяющих друг друга типов лесных фитоценозов, которые могут значительно отличаться друг от друга. Понимание типа как участка леса, относительно однородного по комплексу лесоводственно-таксационных характеристик, характерно для так называемых естественных классификаций, к которым относятся лесоэкологические и фитоценологические типологии. В генетических классификациях при отнесении участков леса в одному типу приоритет отдается однородности по происхождению (генезису), процессам развития и возрастной динамики древостоев и сукцессионной динамике лесных сообществ.

Существовавшее на протяжении XX в. в СССР в научных дискуссиях и публикациях противопоставление естественных и генетических лесотипологических классификаций является достаточно искусственным, так как генетические классификации не отрицают естественные типологии, а дополняют их. Они, как правило, преемственно связаны с естественными классификациями и являются их продолжением. Например, в основу генетических классификаций могут быть положены типы леса естественных лесных типологий.

В естественных классификациях тип леса является более узким понятием по сравнению с содержанием этого понятия в генетических типологиях. Типы лесных насаждений (типы лесных фитоценозов) являются этапами развития типа леса в трактовке генетического подхода

к классификации типов леса. Это означает, что тип леса рассматривается в пределах типа условий местопроизрастания как серия лесных фитоценозов, сменяющих друг друга во времени. Это означает, что внешний облик, состав и структура лесных фитоценозов в пределах типа условий местопроизрастания, могут значительно отличаться друг от друга. При этом каждый из них будет принадлежать к одному и тому же типу леса генетической типологии [6, 7]. В естественных классификациях тип леса соответствует типу лесного биогеоценоза, а его границы определяются по границам лесного фитоценоза. Учет сукцессионной динамики и антропогенных воздействий в классификационных схемах генетических типологий также является сильной их стороной по сравнению с таковым в естественных.

Проведен анализ современного использования основных лесотипологических классификаций на основе данных, полученных по официальным запросам в филиалы ФГБУ «Рослесинфорг», изучения лесных планов регионов РФ, а также обзора Ю. В. Нешатаева [6]. Классификацию И. С. Мелехова отдельно не выделяли, а рассматривали ее в качестве продолжения и развития фитоценотической классификации В. Н. Сукачева.

Установлено, что генетические типологии используются в 13 регионах РФ (Приморский и Хабаровский края, Удмурдская Республика, Ханты-Мансийский и Ямало-Ненецкий автономные

округа, Амурская, Еврейская, Иркутская, Нижегородская, Омская, Свердловская, Тюменская и Челябинская области). Лесозоологические (эколого-лесоводственные) типологии используются в 14 регионах Российской Федерации (Астраханская, Волгоградская, Курганская и Самарская области, Ставропольский край, республика: Кабардино-Балкарская, Карачаево-Черкесская, Чеченская, Адыгея, Дагестан, Калмыкия, Ингушетия, Северная Осетия – Алания, Крым). В Ростовской и Рязанской областях используются классификации, которые относятся к фитоценотическому и лесозоологическому направлениям. В остальных регионах Российской Федерации, которые не перечислены выше, используют фитоценотические лесотипологические классификации.

Европейская классификация типов леса

Консорциум экспертов из ряда европейских стран в 2006 г. подготовил научно-технический отчет, содержащий результаты исследований по типам европейских лесов. Данная работа была выполнена в рамках общеевропейского добровольного политического процесса и межправительственного диалога и сотрудничества по вопросам лесной политики в Европе под эгидой Конференции министров по защите лесов в Европе (Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe – MCPFE), получившего название «Лесная Европа» («Forest

Europe») [8]. В документе было приведено описание классификации «Европейские типы леса» (European Forest Types – EFT), созданной на основе индикаторов устойчивого управления лесами. Необходимость создания данной классификации было обусловлено потребностью в повышении эффективности устойчивого лесопользования в Европе, упрощении представления отчетности в рамках ЕС странами – членами Европейского союза, а также необходимостью сохранения биоразнообразия европейских лесов.

Необходимо отметить, что до момента создания EFT для Европы уже было разработано большое количество классификаций, которые систематически дополнялись и объединялись. В настоящее время на общеевропейском уровне широко используются две классификации: классификация местообитаний EUNIS [9] и классификации фитосоциологических альянсов, позже получившая название флористической, или классификации растительности (EVS) [10–12].

Классификация EUNIS разработана на основе результатов масштабных исследований, которые завершились созданием нескольких классификаций почвенного покрова, биотопов и морских местообитаний. В настоящий момент она является общеевропейским эталонным набором местообитаний.

Флористическая классификация EVS является иерархической синтаксономической системой союзов, порядков и классов для сосудистых растений, мхов,

лишайников и водорослей на территории Европы.

По мнению создателей европейской классификации типов леса EFT, классификации EUNIS и EVS обладали рядом недостатков и ограничений: большим количеством классов (избыточное для отчетности) и низкой информативностью некоторых из них; чрезмерной академичностью, затрудняющей понимание классификационных единиц конечными пользователями, которые не являются специалистами в области фитосоциологии; слабой взаимосвязью между характеристиками биоразнообразия лесных сообществ и вопросами, связанными с обеспечением его сохранения [8, 13].

Разработчики EFT выделили следующие группы основных факторов, которые влияют на биоразнообразие европейских лесов. К первой группе факторов, названной структурными факторами, относят площадь, занимаемую лесами и характеризующуюся следующими параметрами: официальный статус (использование или защитные функции); владелец участков леса; видовой состав и возраст древесных растений, динамика облесенности территории (снижение/возрастание). Вторая группа факторов связана с составом растительности. К третьей, функциональной, группе факторов отнесены естественные нарушения, вызванные пожарами, влиянием ветра и снега, биологические нарушения и антропогенные воздействия, включая загрязнение, хозяйственную дея-

тельность в лесах и другие виды землепользования.

Европейская классификация типов леса организована иерархически, а ранжирование классификационных единиц производится по степени схожести лесных участков на основе следующих индикаторов: степень натуральности (естественности); видовое разнообразие растений, определяемое количеством видов; запас древостоя; особенности распределения деревьев по возрасту и диаметру; запас мертвой древесины.

На верхнем уровне классификации находятся категории. Они позволяют выявить наиболее значимые (переломные) моменты в континууме природных и антропогенных факторов, которые влияют на изменение перечисленных индикаторов, например смена естественной лесной растительности на искусственные насаждения. Существенное изменение естественности можно оценить по следующим характеристикам: упрощение структуры лесного насаждения, например монопородные древостои с регулярным распределением деревьев в пространстве; сокращение генетического разнообразия; изменение видового состава, включая появление инвазивных видов.

В текущей версии EFT представлено 78 типов леса, сгруппированных в 14 категорий. В ней используются индикаторы, характеризующие лесные насаждения и местообитания, национальных систем инвентаризации лесов. Это позволяет провести переклассификацию типов леса

конкретной страны ЕС в типы леса EFT.

Тип леса в EFT является крупной единицей лесной растительности. Его выделяют в пределах биогеографических регионов на основе схожести лесорастительных условий, структуры и продуктивности, а также степени антропогенной трансформации лесных сообществ. Сукцессионная динамика лесной растительности обозначена только на теоретическом уровне. При этом получение данных о направлениях сукцессии возможно за счет данных из классификации местообитаний EUNIS, которая, в свою очередь, связана с классификацией EVS перекрестными ссылками.

Учет антропогенных воздействий на уровне индикаторов является сильной стороной европейской классификации типов леса. Также следует отметить еще одну сильную сторону данной классификации – наличие перекрестных ссылок на классификационные единицы флористической классификации EVS и классификаций местообитаний EUNIS, которые, в свою очередь, содержат библиографические ссылки на научные публикации исследователей, занимающихся созданием классификаций. Отсутствие учета сукцессионной динамики лесных сообществ в EFT может быть частично компенсировано за счет получения информации из классификации местообитаний EUNIS по некоторым типам лесных местообитаний. Наличие связи между классификационными

единицами EFT и флористической классификацией EVS, в основу которой положен эколого-флористический подход Браун-Бланке, открывают возможности для оценки уровня биоразнообразия и планирования мероприятий по его сохранению в пределах типа леса.

Необходимо отметить, что национальные системы инвентаризации лесов и управления ими могут достаточно сильно отличаться от классификаций, используемых на общеевропейском уровне, и быть более близкими по применяемым подходам к отечественным лесным типологиям. Однако их рассмотрение и сравнительный анализ требуют отдельных публикаций ввиду большого количества стран, входящих в ЕС.

Североамериканские классификации типов леса

В Северной Америке наибольшее распространение получили следующие лесные типологии: классификация типов местообитаний (Habitat Type Classifications, или сокращенно НТС), экологическое описание местообитаний (Ecological Site Description, сокращенно ESD), биогеоклиматическая классификация (Biogeoclimatic Ecosystem Classification, сокращенно BEC). Первые две используются на территории США, третья – в Британской Колумбии (Канада).

Классификация местообитаний НТС используется в районе Великих озер и западной части Соединенных Штатов Америки. В ее основу положены данные

о потенциальной климаксовой растительности северной части штата Айдахо и восточной части штата Вашингтон, которые находятся в западной части США. Р. Ф. Добенмайр дал определение типа местообитаний и предложил первую систему классификации типов местообитаний [14–17]. Он, как и В. Н. Сукачев, придерживался концепции, в которой лесная ассоциация рассматривается как однородное сообщество, которое определяется сочетанием доминантов древесного полога и растительности нижних ярусов [22]. Под типом местообитания в данной классификации понимаются все части ландшафта, которые поддерживают или способны поддерживать определенный тип стабильного лесного фитоценоза, однородного по доминантам растительности во всех его ярусах, при условии отсутствия нарушений [16].

На основе лесоводственно-таксационных характеристик старшевозрастных древостоев, полученных исследователями, был проведен анализ данных на более чем 2000 пробных площадях (ПП). На каждом участке, площадь которого составляла от 375 до 1000 м², были проведены измерения таксационных характеристик и определен возраст каждого дерева. Как и для типа леса фитоценотической классификации В. Н. Сукачева, граница участка определенного типа местообитания определяется по границе лесного фитоценоза. Как и в классификации В. Н. Сукачева, для покрытых лесом участков

в НТС проводится оценка лесорастительных условий (материнская горная порода, почва, температурный режим и режим увлажнения), в том числе косвенно по древостою и подпологовой растительности [15].

Необходимо отметить, что в один тип местообитания в НТС также могут входить участки, на которых могут формироваться климаксовые лесные сообщества, которые хорошо отражают общие условия среды, такие как климат, рельеф в части высотной поясности и крутизны склона, а также почвы. Такие сообщества могут отличаться от современной растительности. По этому положению НТС близка к генетической типологии Б. А. Ивашкевича – Б. П. Колесникова, в которой климаксовое сообщество НТС можно сопоставить с коренным типом леса [15]. Такой подход открывает возможности для анализа и оценки этапов сукцессионной динамики в лесных сообществах.

В НТС выделяют серии (ряды) местообитаний, отличающиеся по составу древесных пород на климаксовой стадии, а название дается по потенциально доминирующему в ней виду древесного растения. Типы местообитаний отличаются по составу лесной растительности. В названии местообитания используются название серии и характерный вид подпологовой растительности, а его краткое обозначение образуется из нескольких первых двух букв родового и видового названия древесного яруса и подпологовой растительности.

Например, *Abies lasiocarpa* / *Juniperus communis* h.t. (пихта субальпийская (шершавоплодная) / Можжевельник обыкновенный [17], где аббревиатура h.t. образуется от английского *habitat type*, что означает тип местообитания. Краткое обозначение данного местообитания ABLA/JUCO. Таким образом, в данной классификации так же, как и для большинства отечественных классификаций, используется бинарное название типа леса, в котором используется как название древесного вида-доминанта, так и типичного вида подпологовой растительности. В пределах типа местообитания могут быть выделены фазы, отражающие различия в условиях окружающей среды. Эти фазы называют по индикаторным видам подпологовой растительности. Ограничений на количество выделяемых типов леса в данной классификации нет.

В Британской Колумбии (Канада) используется биогеоклиматическая классификация экосистем, предложенная чешским исследователем В. Й. Краиной. В основу, как и в классификации НТС, положена потенциальная климаксовая растительность, зональная концепция, основанная на идеях лесного биогеоценоза В. Н. Сукачева, эдатопиская сетка, подобная эдафической сетке П. С. Погребняка, а также используется систематика Дж. Брана-Бланке. Типом леса в данной классификации является тип лесного биогеоценоза, характерный для определенных климатических условий и связанный с эдатопиской сеткой [18–21].

В данной типологии в пределах климатической сетки выделяют ряды условий местопроизрастания, в которых интегрирована информация об ассоциациях лесных растений, описанных с использованием таксономии Брана-Бланке, о климате и условиях местопроизрастания (в виде эдатопиской сетки). В. Й. Крайна предложил использовать в эдатопиской сетке 9 режимов увлажнения (от очень сухого – вода выводится экстремально быстро – до избыточного увлажнения, при котором вода удаляется так медленно, что в течение всего года она присутствует в верхних горизонтах почвы или находится на поверхности) и 5 градаций трофности почв от очень бедной до очень богатой элементами питания. Позже каждому элементу данной сетки были поставлены в соответствие характеристика почв, положение в рельефе и источники поступления воды [19]. В ВЕС количество выделяемых типов леса ограничено количеством ячеек эдатопиской сетки. Как и в отечественных классификациях, в ВЕС в названии типа леса используются индикаторы видов древесных растений верхнего яруса и подпологовых видов растений, мхов и лишайников.

Последовательность сукцессионных стадий в ВЕС называют серией. Сукцессионная динамика в биогеоклиматической классификации экосистем представлена в основном на теоретическом уровне. Создатели классификации указывают на то, что сукцессионные тенденции в лесных

сообществах можно оценить и предсказать по структуре древостоя и наличию теневыносливых древесных видов растений. Подлесок в таких лесных насаждениях, как правило, хорошо развит и может использоваться в качестве показателя качества участка, этапа сукцессионного развития и его потенциальной естественной растительности [19].

Классификация, получившая название *Описание экологических участков* (Ecological Site Descriptions – ESD), используется в западной части Соединенных Штатов Америки. Исходно она создавалась для экологической оценки пастбищ на основе описаний почвы и растительности [22], позже была распространена на лесные угодья [23]. В ESD выделение классификационных единиц производится по схожести потенциальной реакции растительности участков на различные виды нарушений (воздействий) и хозяйственные мероприятия. Позже данная классификация была дополнена лесными сообществами.

Под «экологическим участком» понимается особый вид участка земли со специфическими физическими характеристиками, который отличается от других участков земли его способностью обеспечить произрастание определенных видов растений, включая другие количественные показатели растительности, а также его способностью определенным образом реагировать на хозяйственные мероприятия и природные нарушения. Это связано с тем, что

эта деятельность позволяет распознавать важные и воспроизводимые различия в растительности, почвах и экологических процессах, происходящих в разных частях ландшафта. Эти различия должны быть достаточно значительны, чтобы повлиять на успех или неудачу управленческих действий или на виды экосистемных услуг или выгод, предоставляемых земельным участком [24–26].

Другими словами, экологические участки – это концептуальная система классификации ландшафтов, используемая для интерпретации потенциала всего ландшафта. Фундаментальное предположение при выделении экологических участков состоит в том, что ландшафты могут быть сгруппированы с достаточной точностью, чтобы повысить вероятность успеха прогнозов, решений и управленческих действий, связанных с конкретным участком местности [23]. Описание экологических объектов (ESD) – это руководство для предоставления подробной информации о конкретном экологическом участке. ESD предоставляет информацию, характеризующую взаимосвязи между почвами, растительностью и управлением земельными ресурсами. ESD помогает оценить текущее состояние ресурсов и помочь лицам, принимающим решения, в том, чтобы определить соответствующие цели управления. Служба охраны природных ресурсов (NRCS) Министерства сельского хозяйства (USDA) США пред-

ставляет информацию об ESD в четырех основных категориях [23].

В первой категории приведены характеристики и описание участка: физико-географические, климатические, почвенные и водные особенности. Физические факторы включают почвы, климат, гидрологию, геологию и физиографические особенности, такие как высота, крутизна и экспозиция склона, положение в рельефе. Во второй категории описываются растительные сообщества; особенности их динамики и различные состояния. Экологический участок может поддерживать несколько различных типов растительных сообществ в разных местах или в разное время. Эти растительные сообщества могут отличаться видовым составом, жизненными формами или другими признаками [23, 25, 26]. Возможно, одними из самых полезных инструментов в ESD являются модели состояний и переходов (State-and-transition model – STM). Возмущения (нарушения), вызывающие переход из одного состояния в другое, представлены в рамках STM [24, 26–28]. Третья категория включает интерпретирующую информацию, относящуюся к использованию и управлению экологическим участком. В этом разделе содержится информация о сообществе животных, гидрологических функциях, рекреационном использовании, древесине и других полезных продуктах и управлении. В четвертой категории предоставле-

ны источники информации и данные, используемые при выделении и описании экологического участка и взаимосвязи его с другими участками [23].

Как и в двух описанных выше североамериканских классификациях типов леса, в ESD используются климаксовые сообщества в качестве базовых или эталонных [22, 23, 26]. Они применяются в моделях состояния и перехода, которые позволяют оценить то, как растительные сообщества меняются с течением времени. STM описывают динамику растительности и управленческие взаимодействия, связанные с каждым экологическим участком. STM определяют различные состояния растительности, которые могут существовать на участке, описывают нарушения, вызывающие изменение растительности, и восстановительные мероприятия, необходимые для восстановления растительных сообществ. Используя STM, менеджеры могут с большей вероятностью предсказать, какие изменения могут произойти в результате реализации различных решений и стратегий в области управления земельными ресурсами [23]. Таким образом, сукцессионная динамика лесных сообществ и влияние антропогенных факторов явным образом учтены в ESD в рамках моделей состояния-перехода и используются для принятия управленческих решений.

Границы экологического участка определяются для лесопокрываемых территорий и пастбищ с учетом типа растительности

(растительного сообщества) и почвенных условий (типа почвы / почвенного ряда). Выделение групп экологических участков производится на картах масштаба 1:250 000 (им соответствуют общие карты почв). Группы ассоциированных экологических участков выделяют на картах масштаба 1:24 000 (детальные карты почв), а индивидуальный экологический участок – с помощью карт масштаба 1:12 000 (компоненты/почвенные серии). В пределах экологического участка возможно выделение более мелких фрагментов, соответствующих педонам [24]. В целом данная классификация очень близка к генетической классификации Б. А. Ивашкевича – Б. П. Колесникова.

Заключение

Проведен сравнительный анализ классификаций типов леса и местообитаний, используемых в Российской Федерации и странах Северной Америки, а также классификаций растительности и местообитаний и типов леса Европы. Лесные типологии США (классификация типов местообитаний и описание экологических участков) и Канады (биогеоклиматическая классификация экосистем) по своим

подходам и особенностям реализации очень близки к отечественным лесным типологиям: лесоэкологической, фитоценотической и генетической классификациям.

Наибольшая близость подходов и принципов организации установлена между генетической классификацией Б. А. Ивашкевича – Б. П. Колесникова и описанием экологических участков (Ecological Site Description). В них в полной мере учтены особенности сукцессионной динамики лесных сообществ и антропогенные воздействия. В биогеоклиматической классификации экосистем были опосредованно использованы достижения как отечественных лесотипологов, так и европейский подход к описанию растительных сообществ Брауна-Бланке. В североамериканской классификации местообитаний применяются подходы, аналогичные тем, которые использовал В. Н. Сукачев.

На общеевропейском уровне широко используются три классификации: местообитаний EUNIS, классификация растительности EVS и европейская классификация типов леса EFT. Сильной стороной европейского подхода к классификации

местообитаний, растительности и типов леса является использование перекрестных ссылок на классификационные единицы перечисленных выше классификаций с указанием библиографических ссылок на работы исследователей, занимавшихся их созданием. В европейской классификации типов леса сукцессионная динамика учтена частично за счет кросс-ссылок на классификацию местообитаний EUNIS. Сильной стороной EFT является учет антропогенных воздействий на леса.

Благодарности

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант РФФИ №20-14-50422 «Сравнительный анализ современного состояния основных направлений лесотипологических исследований в России, Европе и Северной Америке»). Авторы выражают благодарность Попову А. С. (Уральский государственный лесотехнический университет) за помощь в сборе информации об использовании лесотипологических классификаций в регионах РФ, а также А. Кузбаху (Университет Менделя в Брно, Чешская Республика) за консультации по североамериканским типологиям.

Библиографический список

1. Fomin V. V., Zalesov S. V., Popov A. S., Mikhailovich A. P. Historical avenues of research in Russian forest typology: ecological, phytocoenotic, genetic, and dynamic classifications // *Can. J. Forest Res.* – 2017. – Vol. 47. – No. 7. – P. 849–860. DOI: 10.1139/cjfr-2017-001
2. Pfister R. D., Arno, S. F. Classifying Forest Habitat Types Based on Potential Climax Vegetation // *Forest Science.* – 1980. – Vol. 26 (1). – P. 52–70.
3. Dyksterhuls E. J. Habitat-type: A review // *Ranegelds.* – 1983. – Vol. 5 (6). – P. 270–271.

4. Морозов Г. Ф. Учение о типах леса. – Л. : Гос. изд-во, 1925. – 367 с.
 5. Колесников Б. П. Генетический этап в лесной типологии и его задачи // *Лесоведение*. – 1974. – № 2. – С. 3–20.
 6. Нешатаев В. Ю. Лесная типология в России: история и современные проблемы // *Лесная типология: современные методы выделения типов леса, классификация и районирование лесной растительности: матер. Междунар. науч. семинара (Минск-Нарочь, 20–21 октября 2016 г.) / Национальная академия наук Беларуси, Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси*. – Минск: Колорград, 2016. – С. 13–27
 7. Нешатаев В. Ю. Антропогенная динамика таёжной растительности Европейской России: автореф. ... д-ра биол. наук / Нешатаев В. Ю. – СПб., 2017. – 44 с.
 8. Barbati A., Corona P., Marchetti M. European forest types – European Environment Agency. EEA Technical report No 9/2006. – Copenhagen, 2007. – 112 p.
 9. Davies C. E., Moss D., Hill M. O. EUNIS habitat classification revised 2004. – European Environment Agency, 2004. – 307 p.
 10. The diversity of European vegetation. An overview of phytosociological alliances and their relationships to EUNIS habitats / Rodwell J. S., Schaminée J. H. J., Mucina L., Pignatti S., Dring, J., Moss D. – Wageningen: National Reference Centre for Agriculture, Nature and Fisheries, 2002. – 115 p.
 11. European Vegetation Survey. Vegetation of Europe. Hierarchical floristic classification system of vascular plant, bryophyte, lichen, and algal communities. – URL: <https://www.synbiosys.alterra.nl/evc/> (дата обращения : 12.08.2021).
 12. Vegetation of Europe: hierarchical floristic classification system of vascular plant, bryophyte, lichen, and algal communities / Mucina L., Bültmann H., Dierßen K., Theurillat J., Raus T., Čarni A., ... Tichý L. // *Applied Vegetation Science*. – 2016. – Vol. 19 (1). – P. 3–264. DOI: 10.1111/avsc.12257
 13. Barbati A., Marchetti M., Chirici G., Corona P. European Forest Types and Forest Europe SFM indicators: Tools for monitoring progress on forest biodiversity conservation // *Forest Ecology and Management*. – 2014. – Vol. 321. – P. 145–157. DOI: 10.1016/j.foreco.2013.07.004
 14. Daubenmire R., Daubenmire J. B. Forest vegetation of eastern Washington and northern Idaho // *Technical Bulletin 60. Pullman*. – WA: Washington State University, College of Agriculture, Washington Agricultural Experiment Station, 1968. – 104 p.
 15. Pfister R. D., Arno S. F. Classifying Forest Habitat Types Based on Potential Climax Vegetation // *Forest Science*. – 1980. – Vol. 26 (1). – P. 52–70.
 16. Dyksterhuis, E. J. Habitat-type: A review / *Ranegelds*. – 1983. – Vol. 5 (6). – P. 270–271.
 17. Youngblood A. P., Mauk, R. L. Coniferous Forest Habitat Types of Central and Southern Utah. General Technical Report INT-187. – Ogden. Utah, 1985. – 91 p.
 18. Pojar J., Klinka K., Meidinger D. V. Biogeoclimatic Ecosystem Classification in British Columbia // *Forest Ecology and Management*. – 1987. – Vol. 22. – P. 119–154.
 19. Meidinger D., Pojar J. *Ecosystems of British Columbia*. – Victoria. – B. C., 1991. – 330 p.
 20. MacKinnon A., Meidinger D., Klinka, K. Use of the biogeoclimatic ecosystem classification system in British Columbia // *The Forestry Chronicle*. – 1992. – Vol. 68 (1). – P. 100–120.
 21. MacKenzie W. H., Meidinger D. V. The biogeoclimatic ecosystem classification approach: An ecological framework for vegetation classification // *Phytocoenologia*. – 2018. – Vol 48 (2). – P. 203–213. – URL: <https://doi.org/10.1127/phyto/2017/0160>
 22. Dyksterhuis E. J. Condition and Management of Range Land Based on Quantitative Ecology // *J. Range Manage.* – 1949. – Vol. 2. – P. 104–115.
 23. Brischke A., Hall A., McReynolds K. Understanding Ecological Sites // *The University of Arizona Cooperative Extension*. – 2018. – P. 1–6.
-

24. Caudle D., DiBenedetto J., Karl M., Sanchez H., Talbot C. Interagency Ecological Site Handbook for Rangelands. – USDA, NRCS, 2013. – 109 p.
25. Bestelmeyer B., Brown J. R. An Introduction to the Special Issue on Ecological Sites // Rangelands. – 2010. – Vol. 32. – No. 6. – P. 3–4.
26. National Ecological Site Handbook. – NRCS. – 2019. – 147 p.
27. State-and-Transition Models for Heterogeneous Landscapes: A Strategy for Development and Application / Bestelmeyer B. T., Tugel A. J., Peacock G. L., Jr., Daniel G. R., Shaver P. L., Brown J. R., Herrick J. E., Sanchez H., Havstad K, M. // Rangeland Ecol. Manage. – 2009. – Vol. 62. – P. 1–15.
28. State and Transition Models: Theory, Applications, and Challenges. Rangeland Systems / Bestelmeyer B. T., Ash A., Brown J. R., Densambuu B., Fernández-Giménez M., Johanson J., Levi M., Lopez D., Peinetti R., Rumpff L., Shaver P. // Springer Series on Environmental Management. – 2017. – P. 303–345.

Bibliography

1. Fomin V. V., Zalesov S. V., Popov A. S., Mikhailovich A. P. Historical avenues of research in Russian forest typology: ecological, phytocoenotic, genetic, and dynamic classifications // Can. J. Forest Res. – 2017. – Vol. 47. – No. 7. – P. 849–860. DOI: 10.1139/cjfr-2017-001
2. Pfister R. D., Arno, S. F. Classifying Forest Habitat Types Based on Potential Climax Vegetation // Forest Science. – 1980. – Vol. 26 (1). – P. 52–70.
3. Dyksterhuls E. J. Habitat-type: A review // Rangelands. – 1983. – Vol. 5 (6). – P. 270–271.
4. Morozov G. F. The doctrine of forest types. – Leningrad: State Publishing House, 1925. – 367 p.
5. Kolesnikov B. P. The genetic stage in forest typology and its tasks // Russian Forest Sciences. – 1974. – No. 2. – P. 3–20.
6. Neshataev B. Yu. Forest typology in Russia: history and modern problems. Forest typology: modern methods of forest types allocation, classification and zoning of forest vegetation: materials of the International Scientific Seminar (Minsk-Naroch, October 20–21, 2016) / National Academy of Sciences of Belarus, V. F. Kuprevich Institute of Experimental Botany of the National Academy of Sciences of Belarus. – Minsk: Kolorgrad, 2016. – P. 13–27.
7. Neshataev V. Yu. Anthropogenic dynamics of taiga vegetation in European Russia: Abstract of the dissertation of the Doctor of Biological Sciences / Neshataev V. Yu. – Saint-Petersburg, 2017. – 44 p.
8. Barbati A., Corona P., Marchetti M. European forest types – European Environment Agency. EEA Technical report No 9/2006. – Copenhagen, 2007. – 112 p.
9. Davies C. E., Moss D., Hill M. O. EUNIS habitat classification revised 2004. – European Environment Agency, 2004. – 307 p.
10. The diversity of European vegetation. An overview of phytosociological alliances and their relationships to EUNIS habitats / Rodwell J. S., Schaminée J. H. J., Mucina L., Pignatti S., Dring, J., Moss D. – Wageningen: National Reference Centre for Agriculture, Nature and Fisheries, 2002. – 115 p.
11. European Vegetation Survey. Vegetation of Europe. Hierarchical floristic classification system of vascular plant, bryophyte, lichen, and algal communities. – URL: <https://www.synbiosys.alterra.nl/evc/> (дата обращения : 12.08.2021).
12. Vegetation of Europe: hierarchical floristic classification system of vascular plant, bryophyte, lichen, and algal communities / Mucina L., Bültmann H., Dierßen K., Theurillat J., Raus T., Čarni A., ... Tichý L. // Applied Vegetation Science. – 2016. – Vol. 19 (1). – P. 3–264. DOI: 10.1111/avsc.12257
13. Barbati A., Marchetti M., Chirici G., Corona P. European Forest Types and Forest Europe SFM indicators: Tools for monitoring progress on forest biodiversity conservation // Forest Ecology and Management. – 2014. – Vol. 321. – P. 145–157. DOI: 10.1016/j.foreco.2013.07.004

14. Daubenmire R., Daubenmire J. B. Forest vegetation of eastern Washington and northern Idaho // Technical Bulletin 60. Pullman. – WA: Washington State University, College of Agriculture, Washington Agricultural Experiment Station, 1968. – 104 p.
 15. Pfister R. D., Arno S. F. Classifying Forest Habitat Types Based on Potential Climax Vegetation // Forest Science. – 1980. – Vol. 26 (1). – P. 52–70.
 16. Dyksterhuis, E. J. Habitat-type: A review / Rangelands. – 1983. – Vol. 5 (6). – P. 270–271.
 17. Youngblood A. P., Mauk, R. L. Coniferous Forest Habitat Types of Central and Southern Utah. General Technical Report INT-187. – Ogden. Utah, 1985. – 91 p.
 18. Pojar J., Klinka K., Meidinger D. V. Biogeoclimatic Ecosystem Classification in British Columbia // Forest Ecology and Management. – 1987. – Vol. 22. – P. 119–154.
 19. Meidinger D., Pojar J. Ecosystems of British Columbia. – Victoria. – B. C., 1991. – 330 p.
 20. MacKinnon A., Meidinger D., Klinka, K. Use of the biogeoclimatic ecosystem classification system in British Columbia // The Forestry Chronicle. – 1992. – Vol. 68 (1). – P. 100–120.
 21. MacKenzie W. H., Meidinger D. V. The biogeoclimatic ecosystem classification approach: An ecological framework for vegetation classification // Phytocoenologia. – 2018. – Vol 48 (2). – P. 203–213. – URL: <https://doi.org/10.1127/phyto/2017/0160>
 22. Dyksterhuis E. J. Condition and Management of Range Land Based on Quantitative Ecology // J. Range Manage. – 1949. – Vol. 2. – P. 104–115.
 23. Brischke A., Hall A., McReynolds K. Understanding Ecological Sites // The University of Arizona Cooperative Extension. – 2018. – P. 1–6.
 24. Caudle D., DiBenedetto J., Karl M., Sanchez H., Talbot C. Interagency Ecological Site Handbook for Rangelands. – USDA, NRCS, 2013. – 109 p.
 25. Bestelmeyer B., Brown J. R. An Introduction to the Special Issue on Ecological Sites // Rangelands. – 2010. – Vol. 32. – No. 6. – P. 3–4.
 26. National Ecological Site Handbook. – NRCS. – 2019. – 147 p.
 27. State-and-Transition Models for Heterogeneous Landscapes: A Strategy for Development and Application / Bestelmeyer B. T., Tugel A. J., Peacock G. L., Jr., Daniel G. R., Shaver P. L., Brown J. R., Herrick J. E., Sanchez H., Havstad K, M. // Rangeland Ecol. Manage. – 2009. – Vol. 62. – P. 1–15.
 28. State and Transition Models: Theory, Applications, and Challenges. Rangeland Systems / Bestelmeyer B. T., Ash A., Brown J. R., Densambuu B., Fernández-Giménez M., Johanson J., Levi M., Lopez D., Peinetti R., Rumpff L., Shaver P. // Springer Series on Environmental Management. – 2017. – P. 303–345.
-

DOI: 10.51318/FRET.2021.70.53.002

УДК 630.43:630.18(470.5)

ГОРИМОСТЬ ЛЕСОВ НА ТЕРРИТОРИИ УРАЛЬСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА И ПРАВОВЫЕ АСПЕКТЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ОХРАНЫ ИХ ОТ ПОЖАРОВ

С. В. КУПЛЕВАЦКИЙ – зам. начальника Департамента¹,
e-mail: S.V@yandex.ru
ORCID: 0000-0003-0156-9066

И. С. ЗАХАРОВА – начальник отдела правового обеспечения¹,
ассистент кафедры лесоводства²,
ORCID: 0000-0003-0156-9066

Н. Н. ШАБАЛИНА – начальник отдела контроля исполнения переданных полномочий субъектам РФ по охране и защите лесов¹,
e-mail: nadialavr@mail.ru
ORCID: 0000-0002-1209-3756

¹ Департамент лесного хозяйства по Уральскому федеральному округу

² ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»
620100, Россия, Екатеринбург, Сибирский тракт, 37

Рецензент: Нагимов З. Я. – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет».

Ключевые слова: Уральский федеральный округ, лесные пожары, горимость, пожароопасный сезон, пройденная огнем площадь, нормативно-правовые документы.

На основании анализа данных о фактической горимости лесов в пределах субъектов Российской Федерации, входящих в Уральский федеральный округ (УрФО), за период с 2001 по 2021 гг. предпринята попытка установления причин в различии количества лесных пожаров и пройденной ими площади по годам. Установленные различия в сроках начала и окончания пожароопасного сезона позволяют повысить эффективность охраны лесов от пожаров за счет оперативной переброски сил и средств пожаротушения.

Установлены причины в различии средней площади лесных пожаров по субъектам Российской Федерации, входящих в УрФО. Данные о причинах возникновения лесных пожаров позволяют повысить эффективность лесопожарной пропаганды и тем самым снизить количество лесных пожаров по вине населения.

На основании анализа количества лесных пожаров и пройденной ими площади даны рекомендации по совершенствованию охраны лесов от пожаров. Отмечается, что совершенствование нормативно-правовых документов по охране лесов от пожаров снизит показатели фактической горимости лесов и минимизирует риски для населения.

BURNING OF FORESTS ON THE TERRITORY OF THE URAL FEDERAL DISTRICT AND LEGAL ASPECTS OF IMPROVING THEIR PROTECTION FROM FIRES

S. V. KUPLEVATSKY – deputy head of the department¹,
e-mail: Kup. S.V@yandex.ru
ORCID: 0000-0003-0156-9066

I. S. ZAKHAROVA – head of the legal department¹,
Assistant of the forestry department²,
ORCID: 0000-0003-0156-9066

N. N. SHABALINA – head of the department for monitoring the execution
of the powers transferred to the constituent Entities of the Russian Federation
for the protection and safeguarding of forests¹,
e-mail: nadialavr@mail.ru
ORCID: 0000-0002-1209-3756

¹ Forestry department for the Ural Federal District

²FSBEE HE «Ural State Forestry University»,
620100, Russia, Yekaterinburg, Sibirian trakt, 37

Reviewer: Nagimov Z. Ig. – doctor of agricultural scientist, prof., FSBE HE «Ural State Forestry University».

Keywords: the Ural Federal District, forest fires, burning, fire season, burned area, regulatory documents.

Based on the analysis of data on the actual fire rate of forests with in the constituent entities of the Russian Federation included in the Ural Federal District for the period from 2011 to 2021. An attempt was made to establish the reasons for the difference in the number of forest fires and the area covered by them by years. Differences in the timing of the beginning and end of the fire hazardous season have been established, which mane et possible to increase the efficiency of forest protection from fires due to the operational transfer of fire extinguishing forces and firefighting means.

The reasons for the difference in the average area of the forest fires in the constituent entities of Russian Federation included in the Ural Federal District has been established. Data on the causes of forest fires can increase the effectiveness of the forest fire propaganda and thereby reduce the number of forest fires caused by the population.

Based on the analysis of the number of the forest fires and the areas covered by them, recommendations are given for improving the protection of forests from fires. In is noted that the improvement of regulatory documents on the protection of forests from fires will reduce the optical fire rate of forests indicators a minimize risks to the population.

Введение

Несмотря на совершенствование противопожарной техники и способов тушения лесных пожаров, они были и остаются основной причиной повреждения и даже гибели древостоев [1–4] и других компонентов насаждений [5–7].

Нередко лесные пожары создают реальную угрозу объектам

экономики, жизни и здоровью людей [8, 9]. Неслучайно ученые совершенствуют лесопожарное районирование [10] и распределение участков лесного фонда по классам природной пожарной опасности [11], проводят лесохозяйственные мероприятия, направленные на повышение пожароустойчивости насаждений [12, 13], совершенствуют сред-

ства пожаротушения [14–16] и разрабатывают системы противопожарного устройства лесов [17, 18].

В то же время система эффективной охраны лесов от пожаров может быть разработана только на основе анализа долгосрочных показателей фактической горимости лесов и нормативно-правовых актов, на основании

которых осуществляется организация охраны лесов [19, 20]. Указанное объясняет необходимость проведенных исследований.

Цель, объекты

и методика исследований

Целью исследований являлся анализ показателей фактической горимости лесов субъектов РФ по Уральскому федеральному округу (УрФО) и правовых аспектов охраны лесов от пожаров с разработкой предложений по совершенствованию последних.

Объектами исследований служил лесной фонд субъектов РФ, входящих в УрФО. Анализ показателей фактической горимости был выполнен на основе материалов статистической отчетности и книг учета лесных пожаров. Помимо количества лесных пожаров и пройденной ими площади, были проанализированы нормативно-правовые документы по охране лесов от пожаров с целью разработки предложений по их совершенствованию.

Результаты исследований

и их обсуждение

Горимость лесов на территории Уральского федерального округа различается по регионам и зависит от их социально-экономических и природно-климатических условий. Так, на долю южных регионов (Курганская, Челябинская области) с большей плотностью населения приходится основная доля количества лесных пожаров. Максимальные площади лесных пожаров приходятся на северные регионы (Ханты-Мансийский автоном-

ный округ – Югры (далее – ХМАО) и Ямало-Ненецкий автономный округ (далее – ЯНАО)), что обусловлено труднодоступностью их территорий (табл. 1).

Материалы табл. 1 свидетельствуют о четкой тенденции сокращения количества лесных пожаров при увеличении пройденной огнем площади. Другими словами, можно констатировать повышение эффективности работы по противопожарной профилактике. В то же время увеличение средней площади пожара указывает на снижение оперативности обнаружения и тушения лесных пожаров. Причиной данной тенденции могут быть изменения в системе государственного управления лесами, например изменения, нормативно-правового регулирования, в том числе изменения, связанные с порядком учета количества и площадей лесных пожаров; сокращение финансирования лесного хозяйства и в частности мероприятий по охране лесов от пожаров; отток и сокращение кадров, ведущие к потере управляемости в отрасли; неблагоприятные метеорологические явления, такие как высокие температуры, отсутствие осадков и грозные явления. Грозы, сочетающиеся с жаркой и засушливой погодой в 2017 г. на территории Ямало-Ненецкого автономного округа или в 2020 г. в юго-западных районах Ханты-Мансийского автономного округа – Югры и в смежных с ними северных районах Свердловской области, стали причиной массовых лесных пожаров

и развития чрезвычайной ситуации (табл. 2).

В лесном фонде УрФО зафиксированы 2 пожарных максимума (пика): весенний и летний. Указанные периоды принципиально отличаются лишь временем их начала и периодами прохождения, причинами возникновения лесных пожаров, а также их видами и интенсивностью распространения огня. Как правило, весной это беглые низовые пожары, а летом устойчивые низовые либо верховые пожары.

Весенний пик лесных пожаров начинается со второй декады апреля вплоть до третьей декады мая в Курганской и Челябинской областях, а также в южных и центральных районах Свердловской и Тюменской областей; с третьей декады мая и до второй декады июня в северных районах Свердловской и Тюменской областей, ХМАО – Югре и ЯНАО.

Происходящие изменения климата приводят к увеличению продолжительности сроков пожароопасных периодов. Так, в 2021 г. в южных регионах федерального округа пожароопасный период установили с начала второй декады апреля, т. е. на 7–10 дней раньше, чем в прошлые годы. В 2020 г. впервые были зафиксированы природные пожары за полярным кругом, в зоне тундры Восточной Сибири.

Летний пик пожаров начинается с начала июля и продолжается вплоть до сентября. Летние пожары являются более губительными для лесов, что связано с их природной пожарной опасностью в это время года.

Таблица 1
Table 1

Количество лесных пожаров и пройденная ими площадь по УрФО
за период с 2001 по 2021 гг., шт./га
The number of forest fires and the area covered by them in the Ural Federal District
for the period from 2001 to 2021, pcs/ha

Субъект РФ The subject of the Russian Federation	Годы / Years									
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Курганская область Kurgan region	$\frac{417}{304,0}$	$\frac{298}{220,1}$	$\frac{755}{307,0}$	$\frac{2680}{71\ 084,6}$	$\frac{377}{129,5}$	$\frac{750}{2772,0}$	$\frac{400}{2594,6}$	$\frac{1172}{26\ 136,0}$	$\frac{743}{7257,0}$	$\frac{1537}{20\ 389,0}$
Свердловская область Sverdlovsky region	$\frac{484}{796,2}$	$\frac{422}{351,5}$	$\frac{724}{1656,0}$	$\frac{1977}{30\ 883,0}$	$\frac{526}{1564,0}$	$\frac{1047}{9647,0}$	$\frac{125}{573,9}$	$\frac{1880}{39\ 451,0}$	$\frac{956}{8726,0}$	$\frac{2028}{251\ 704,8}$
Тюменская область Tumenskii region	$\frac{452}{742,8}$	$\frac{265}{277,0}$	$\frac{565}{873,0}$	$\frac{1770}{23\ 854,3}$	$\frac{292}{1804,7}$	$\frac{1132}{29\ 234,0}$	$\frac{167}{383,8}$	$\frac{1580}{12\ 727,0}$	$\frac{863}{9929,7}$	$\frac{1810}{33\ 778,9}$
Челябинская область Chelyabinsk region	$\frac{903}{1203,0}$	$\frac{1001}{1278,0}$	$\frac{1367}{3182,0}$	$\frac{4410}{22\ 842,0}$	$\frac{860}{843,0}$	$\frac{1919}{7508,0}$	$\frac{496}{1045,9}$	$\frac{3005}{24\ 563,0}$	$\frac{2046}{10\ 875,0}$	$\frac{3517}{11\ 643,0}$
Ханты-Мансийский автономный округ – Югра Khanty-Mansi Autonomous Okrug – Yugra	$\frac{177}{1641,0}$	$\frac{151}{1267,0}$	$\frac{905}{24\ 715,0}$	$\frac{1054}{64\ 862,0}$	$\frac{896}{90\ 766,7}$	$\frac{372}{12\ 981,3}$	$\frac{382}{11\ 750,0}$	$\frac{210}{5164,3}$	$\frac{412}{8172,0}$	$\frac{440}{52\ 417,9}$
Ямало-Ненецкий автономный округ Yamal-Nenets Autonomous District	$\frac{136}{603,0}$	$\frac{137}{3883,7}$	$\frac{267}{1510,0}$	$\frac{222}{1441,5}$	$\frac{312}{2893,0}$	$\frac{153}{3283,0}$	$\frac{297}{4006,8}$	$\frac{47}{178,8}$	$\frac{156}{3252,0}$	$\frac{39}{188,1}$
Итого по Уральскому федеральному округу Total for the Ural Federal District	$\frac{2569}{5290,0}$	$\frac{2274}{7277,3}$	$\frac{4583}{32\ 243,0}$	$\frac{12113}{214\ 967,4}$	$\frac{3263}{98\ 000,9}$	$\frac{5373}{65\ 425,3}$	$\frac{1867}{20\ 355,0}$	$\frac{7894}{108\ 220,1}$	$\frac{5176}{48\ 211,7}$	$\frac{9371}{370\ 121,8}$

Окончание табл. 1
The end of the table 1

Субъект РФ The subject of the Russian Federation	Годы / Years										
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021*
Курганская область Kurgan region	$\frac{404}{2479,2}$	$\frac{946}{8977,0}$	$\frac{289}{433,0}$	$\frac{345}{2249,0}$	$\frac{234}{4420,9}$	$\frac{243}{523,9}$	$\frac{269}{4037,3}$	$\frac{454}{7362,0}$	$\frac{262}{25\ 642,8}$	$\frac{369}{2696,7}$	$\frac{243}{15\ 978,3}$
Свердловская область Sverdlovsky region	$\frac{1199}{26\ 842,5}$	$\frac{1093}{6354,7}$	$\frac{421}{1936,0}$	$\frac{480}{3489,0}$	$\frac{200}{1036,6}$	$\frac{607}{3304,5}$	$\frac{304}{3128,8}$	$\frac{378}{4413,5}$	$\frac{236}{2209,8}$	$\frac{423}{9223,0}$	$\frac{493}{21\ 796,3}$
Тюменская область Tumenskii region	$\frac{771}{6759,3}$	$\frac{680}{5014,2}$	$\frac{190}{631,0}$	$\frac{249}{4347,0}$	$\frac{83}{481,6}$	$\frac{89}{351,2}$	$\frac{130}{710,6}$	$\frac{131}{1339,3}$	$\frac{119}{2491,6}$	$\frac{222}{1550,1}$	$\frac{357}{196\ 619,9}$
Челябинская область Chelyabinsk region	$\frac{907}{4446,7}$	$\frac{1961}{28\ 853,8}$	$\frac{417}{2320,0}$	$\frac{436}{1243,0}$	$\frac{522}{3495,2}$	$\frac{572}{2678,8}$	$\frac{420}{3053,0}$	$\frac{648}{24\ 321,9}$	$\frac{534}{9683,2}$	$\frac{587}{7064,9}$	$\frac{369}{2659,3}$
Ханты-Мансийский автономный округ – Югра Khanty-Mansi Autonomous Okrug – Yugra	$\frac{845}{40\ 949,9}$	$\frac{1604}{122\ 586,2}$	$\frac{643}{52\ 043,0}$	$\frac{217}{1280,0}$	$\frac{217}{1587,0}$	$\frac{454}{8117,9}$	$\frac{387}{58\ 517,2}$	$\frac{226}{6651,3}$	$\frac{214}{4162,3}$	$\frac{470}{144\ 740,2}$	$\frac{63}{3151,0}$
Ямало-Ненецкий автономный округ Yamalo-Nenets Autonomous District	$\frac{168}{12\ 229,9}$	$\frac{643}{50\ 610,2}$	$\frac{637}{194\ 129,0}$	$\frac{120}{1376,0}$	$\frac{56}{852,9}$	$\frac{407}{64\ 811,0}$	$\frac{327}{213\ 694,3}$	$\frac{115}{2875,0}$	$\frac{98}{1795,1}$	$\frac{111}{1959,4}$	$\frac{1}{1,2}$
Итого по Уральскому федеральному округу Total for the Ural Federal District	$\frac{4294}{93\ 707,5}$	$\frac{6927}{222396,1}$	$\frac{2597}{251492,0}$	$\frac{1847}{13\ 984,0}$	$\frac{1312}{11\ 874,2}$	$\frac{2372}{79\ 787,3}$	$\frac{1837}{283\ 141,2}$	$\frac{1952}{46\ 963,0}$	$\frac{1463}{45\ 984,8}$	$\frac{2182}{167\ 234,3}$	$\frac{1526}{240\ 206,0}$

* Приведены оперативные данные за 2021 г. по состоянию на 07 июня с. г.
* Current data for 2021 are given as of June 07 of this year.

Таблица 2

Table 2

Распределение количества лесных пожаров в УрФО за период с 2015 по 2021 гг.

по причинам возникновения, шт./%

Distribution of the number of forest fires in the Ural Federal District for the period from 2015 to 2021 for reasons of occurrence, pcs./%

Причины возникновения Causes of occurrence	Годы / Years						
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021*
Выжигание сухой травы Burning dry grass	$\frac{83}{6,3}$	$\frac{23}{1,0}$	$\frac{31}{1,7}$	$\frac{6}{0,3}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{2}{0,1}$
Приход из других субъектов Coming from other subjects	$\frac{12}{0,9}$	$\frac{6}{0,3}$	$\frac{11}{0,6}$	$\frac{25}{1,3}$	$\frac{15}{1,0}$	$\frac{15}{0,7}$	$\frac{33}{2,2}$
По вине лиц, использующих леса Through the fault of persons using the woods	$\frac{6}{0,5}$	$\frac{8}{0,3}$	$\frac{12}{0,7}$	$\frac{2}{0,1}$	$\frac{4}{0,3}$	$\frac{7}{0,3}$	$\frac{4}{0,3}$
Приход с линейных объектов Coming from the line objects	$\frac{35}{2,7}$	$\frac{107}{4,5}$	$\frac{69}{3,8}$	$\frac{60}{3,1}$	$\frac{64}{4,4}$	$\frac{40}{1,8}$	$\frac{46}{3,0}$
Местное население Local population	$\frac{527}{40,1}$	$\frac{845}{35,7}$	$\frac{533}{29,0}$	$\frac{831}{42,6}$	$\frac{698}{47,7}$	$\frac{1129}{51,7}$	$\frac{1034}{67,8}$
Молния Lightning	$\frac{274}{20,9}$	$\frac{932}{39,4}$	$\frac{683}{37,2}$	$\frac{272}{13,9}$	$\frac{282}{19,3}$	$\frac{674}{30,9}$	$\frac{172}{11,3}$
Приход с земель иных категорий Coming from other lands categories	$\frac{375}{28,5}$	$\frac{441}{18,6}$	$\frac{496}{27}$	$\frac{752}{38,5}$	$\frac{398}{27,2}$	$\frac{317}{14,5}$	$\frac{235}{15,4}$
Экспедиции Expeditions	$\frac{2}{0,2}$	$\frac{4}{0,2}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{2}{0,1}$	$\frac{2}{0,1}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$
Причина не установлена Reason not established	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{1}{0,1}$	$\frac{2}{0,1}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{0}$
Всего лесных пожаров Total forest fires	$\frac{1314}{100}$	$\frac{2366}{100}$	$\frac{1837}{100}$	$\frac{1952}{100}$	$\frac{1463}{100}$	$\frac{2182}{100}$	$\frac{1526}{100}$

*Приведены оперативные данные по состоянию на 7 июня 2021 г.
* Current data is shown as of June 7, 2021.

Иногда возникают и исключительные случаи: в 2010 г. в Октябрьском лесничестве Челябинской области лесной пожар возник в декабре в связи с отсутствием снежного покрова.

В весенние пики горимости на территории Курганской и Челябинской областей возникает до 80 % лесных пожаров по причине перехода огня с земель иных категорий (земли сельскохозяйственного назначения). Такая причина стала актуальной в последние 15 лет, когда часть сельхозземель в УрФО оказалась невостробо-

ванной и была заброшена. Кроме того, имеют место попытки отдельных недобросовестных сельхозтоваропроизводителей сократить себестоимость обработки почвы. Так, при вспашке почвы для заделки пожнивных остатков требуется использование тяжелых тракторов, однако если просто сжечь стерню, то проведения данной операции не требуется.

Нарушение правил пожарной безопасности населением в 90 % случаях становится причиной возгораний в Тюменской и Свердловской областях. Ука-

занная причина характерна в обоих пиках горимости.

От гроз в лесах возникает от 15 до 40 % лесных пожаров. В летние пики пожаров в северных регионах УрФО (ХМАО – Югры и ЯНАО) основная доля возгораний (более 90 %) приходится на молнии. В отдельные годы молнии становятся основной причиной лесных пожаров в северных районах Свердловской (Гаринский, Ивдельский, Карпинский, Пельымский, Серовский районы) и Тюменской (Уватский, Тобольский, Вагайский районы)

областей. При этом возможны ошибки в указании причин возникновения пожаров из-за удаленности или труднодоступности территорий и сложности установления объективной причины.

Незначительное количество лесных пожаров (до 10 %) возникает от иных антропогенных причин (от линейных объектов, по вине лесопользователей и пр.). Таким образом, человек остается основной причиной лесных пожаров.

Приведенный анализ горимости лесов позволяет сформулировать основные меры реагирования на возникающие лесные пожары, выработать перечень и сроки проведения подготовительных и профилактических мероприятий, направленных на недопущение возникновения пожаров и минимизацию ущерба от них.

В Российской Федерации принята необходимая нормативно-правовая база по организации охраны лесов от пожаров. Конституцией РФ закреплено право граждан на благоприятную окружающую среду.

Лесным кодексом предусмотрена охрана лесов от пожаров, включающая выполнение мер пожарной безопасности и тушение пожаров в лесах.

Общие правовые, экономические и социальные основы обеспечения пожарной безопасности в Российской Федерации, взаимодействие между органами государственной власти, органами местного самоуправления, организациями и гражданами уста-

новлены Федеральным законом «О пожарной безопасности» от 21.12.1994 г. № 69-ФЗ. Федеральный закон «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» от 21.12.1994 г. № 68-ФЗ определяет общие организационно-правовые нормы в области защиты граждан и окружающей природной среды от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

В развитие указанных федеральных законов приняты необходимые нормативно-правовые акты, регулирующие вопросы охраны лесов и иных природных объектов от пожаров, позволяющие сформировать эффективную систему, направленную на защиту окружающей среды, объектов экономики и населения от огня. Установлены порядок и сроки разработки планов тушения на уровне регионов и лесничеств и комплекс противопожарных мер, направленный на противопожарное обустройство территорий и профилактику лесных пожаров. Определен порядок мониторинга пожарной опасности и применяемые методы. Правилами пожарной безопасности в лесах и правилами тушения лесных пожаров закреплены основы поведения граждан и хозяйствующих субъектов, их ответственность за допущенные нарушения, а также порядок организации и взаимодействия при тушении.

Программными документами, такими как Основы государственной политики в области использования, охраны, защиты

и воспроизводства лесов в Российской Федерации на период до 2030 года (утв. распоряжением Правительства РФ от 26 сентября 2013 г. № 1724-р); государственная программа Российской Федерации «Развитие лесного хозяйства» (утв. постановлением Правительства Российской Федерации от 15 апреля 2014 г. № 318); национальные цели развития Российской Федерации на период до 2024 года (утв. Указом Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 г. № 204), национальные проект «Экология» и Стратегия развития лесного комплекса РФ до 2030 г. (утв. распоряжением Правительства РФ от 11 февраля 2021 г. № 312-р), определены основные цели и задачи по сохранению лесов, установлены показатели, критерии и индикаторы, обеспечивающие эффективную охрану лесов от пожаров.

Для достижения задачи по эффективной организации охраны лесов от пожаров необходимо обеспечить пожарную безопасность и тушение пожаров на всех категориях земель, установленных земельным законодательством.

Выводы

1. С учетом глобальной экологической роли лесов России, в том числе по депонированию углерода, необходимократно увеличить финансирование охраны лесов от пожаров, включая привлечение частного капитала, чье производство связано с выбросами парниковых газов, предусмотрев механизм зачета затрат на борьбу с лесными пожарами

как затрат на снижение углеродного следа. Также необходимо предусмотреть порядок возмещения понесенных затрат организациям, привлекаемым к тушению лесных пожаров на землях лесного фонда в период действия особо противопожарного режима и режима чрезвычайной ситуации в лесах.

2. Необходимо уточнение полномочий органов местного самоуправления по охране лесов на территории муниципальных образований, а также определение и закрепление полномочий по тушению ландшафтных пожаров и противопожарному обустройству всех категорий земель.

3. Дополнительной проработки требуют вопросы повышения ответственности граждан и юридических лиц по соблюдению правил пожарной безопасности в лесах и на прилегающих к ним

территориях, поскольку затраты на ликвидацию пожаров несопоставимы с мерами ответственности.

4. Необходимо закрепить требование об обязательном заключении лицами, использующими леса, договоров (соглашений) с органами исполнительной власти, на основании которых осуществляется привлечение и использование сил и средств пожаротушения, установить единую форму таких договоров (соглашений), в том числе за пределами арендованных лесных участков, и предусматривающих гражданско-правовую ответственность за непредставление или несвоевременное представление сил и средств на тушение лесных пожаров.

5. Усовершенствовать планы тушения лесных пожаров.

6. Необходимо предусмотреть в действующем законодательстве

возможность перевозки лесопожарной техники (в том числе крупногабаритной) и оборудования для ликвидации лесных пожаров в период действия режима чрезвычайной ситуации в лесах без специального разрешения путем предварительного уведомления органа выдающего разрешение.

7. При комплектовании лесопожарных станций пункт 3 распоряжения Правительства Российской Федерации от 19 июля 2019 г. № 1605-р необходимо дополнить: за лесопожарной станцией 3-го типа ЛПС-3 может быть закреплена зона ответственности в границах нескольких лесничеств.

8. Восстановить лесников в районах наземной охраны лесов от пожаров с закреплением за ними участков лесного фонда.

Библиографический список

1. Шубин Д. А., Залесов С. В. Последствия лесных пожаров в сосняках Приобского водоохранного сосново-березового лесохозяйственного района Алтайского края. – Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2016. – 127 с. – URL: <http://elar.usfeu.ru/handle/123456789/6238>
2. Шубин Д. А., Залесов С. В. Послепожарный отпад деревьев в сосновых насаждениях Приобского водоохранного сосново-березового лесохозяйственного района Алтайского края // Аграрн. вестник Урала. – 2013. – № 5 (111). – С. 39–41.
3. Калачев А. А., Залесов С. В. Особенности послепожарного восстановления древостоев пихты сибирской в условиях Рудного Алтая // ИВУЗ. Лесн. жур. – 2016. – № 2. – С. 19–30.
4. Данчева А. В., Залесов С. В. Влияние пожаров на радиальный прирост сосны, произрастающей в сухих условиях Казахского мелкосопочника // Вестник Башкир. гос. с.-х. акад. им. В.Р. Филиппова. – 2019. – № 1 (54). – С. 82–91.
5. 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.
6. Залесов С. В., Залесова Е. С. Лесная пирология. Термины, понятия, определения: учеб. справочник. – Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, – 2014. – 54 с.
7. Архипов Е. В., Залесов С. В. Динамика лесных пожаров в Республике Казахстан и их экологические последствия // Аграрн. вестник Урала. – 2017. – № 4 (158). – С. 10–15.

8. 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.
9. Кректунов А. А., Залесов С. В. Охрана населенных пунктов от природных пожаров. – Екатеринбург : Урал. Ин-т ГПС МЧС России, 2017. – 162 с.
10. Ольховка И. Э., Залесов С. В. Лесопожарное районирование лесов Курганской области и рекомендации по их противопожарному обустройству // Современ. проблемы науки и образования. – 2013. – № 5. – URL: <http://www.science-education.ru/111-10262>
11. Залесов С. В., Годовалов Г. А., Платонов Е. Ю. Уточненная шкала распределения участков лесного фонда по классам природной пожарной опасности // Аграрн. вестник Урала. – 2013. – № 10 (116). – С. 45–49.
12. Данчева А. В., Залесов С. В. Влияние рубок ухода на биологическую и пожарную устойчивость основных древостоев // Аграрн. вестник Урала. – 2016. – № 3 (145). – С. 56–61.
13. Залесов С. В., Луганский Н. А. Проходные рубки в сосняках Урала. – Свердловск : Изд-во Урал. ун-та, 1989. – 128 с.
14. Залесов С. В., Годовалов Г. А., Кректунов А. А. Система пожаротушения NATISK для остановки и локализации лесных пожаров // Современ. проблемы науки и образования. – 2014. – № 3. – URL: <http://www.Science-education.ru/117-12757>
15. Залесов С. В., Миронов М. П. Обнаружение и тушение лесных пожаров. – Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2004. – 138 с.
16. Марченко В. П., Залесов С. В. Горимость ленточных боров Прииртышья и пути ее минимизации на примере ГУ ГЛПР «Ертыс орманы» // Вестник Алтайск. гос. аграрн. ун-та. – 2013. – № 10 (108). – С. 55–59.
17. Залесов С. В., Магасумова А. Г., Новоселова Н. Н. Организация противопожарного устройства насаждений, формирующихся на бывших сельскохозяйственных угодьях // Вестник Алтайск. гос. аграрн. ун-та. – 2010. – № 4 (66). – С. 60–63.
18. Новый способ создания заградительных и опорных противопожарных полос / С. В. Залесов, Г. А. Годовалов, А. А. Кректунов, А. С. Оплетаев // Вестник Башкир. гос. аграрн. ун-та. – 2014. – № 3 (31). – С. 90–95.
19. Залесов С. В., Торопов С. В. Анализ горимости лесов Свердловской области по лесным районам // Аграрн. вестник Урала. – 2009. – № 2 (56). – С. 77–79.
20. Куплевацкий С. В., Шабалина Н. Н. Лесные пожары в Уральском федеральном округе и их влияние на экологию // Леса России и хоз-во в них. – 2020. – № 4 (75). – С. 4–12.

Bibliography

1. Shubin D. A., Zalesov S. V. Consequences of forest fires in the pines of the Priobskiy water protection pine-birch forestry region of the Altai Territory. – Yekaterinburg: Ural state forestry engineering un-t, 2016. – 127 p. – URL: <http://elar.usfeu.ru/handle/123456789/6238>
 2. Shubin D. A., Zalesov S. V. Post-fire mortality of trees in pine plantations of the Priobsky water protection pine-birch forestry region of the Altai Territory // Agrarian Bulletin of the Urals. – 2013. – No. 5 (111). – P. 39–41.
 3. Kalachev A. A., Zalesov S. V. Features of post-fire recovery of Siberian fir stands in the conditions of Rudny Altai // IVUZ. Forest Journal. – 2016. – No. 2. – P. 19–30.
 4. Dancheva A. V., Zalesov S. V. The influence of fires on the radial growth of a pine growing in dry conditions of the Kazakh hummock // Bulletin of the Bashkir State Agricultural Academy named after V. R. Filippova. – 2019. – No. 1 (54). – P. 82–91.
-

5. Shubin D. A., Malinovskikh A. A., Zalesov S. V. The influence of fires on the components of the forest biogeocenosis in the Verkhne-Obisk pine forest // Bulletin of the Orenburg State Agrarian University. – 2013. – No. 6 (44). – P. 205–208.
 6. Zalesov S. V., Zalesova E. S. Forest pyrology. Terms, concepts, definitions: Educational reference book. – Yekaterinburg : Ural state forestry un-t, 2014. – 54 p.
 7. Arkhipov E. V., Zalesov S. V. Dynamics of forest fires in the Republic of Kazakhstan and their ecological consequences // Agrarian Bulletin of Ural. – 2017. – No. 4 (158). – P. 10–15.
 8. Protection of settlements from natural fires / S. V. Zalesov, G. A. Godovalov, A. A. Krektunov, E. Yu. Platonov // Agrarian Bulletin of the Urals. – 2013. – No. 2 (108). – P. 34–36.
 9. Krektunov A. A., Zalesov S. V. Protection of settlements from natural fires. – Yekaterinburg: Ural Institute of State Fire Service of the Ministry of Emergency Situations of Russia, 2017. – 162 p.
 10. Olkhovka I. E., Zalesov S. V. Forest fire zoning of forests in the Kurgan region and recommendations for their fire-prevention arrangement // Modern problems of science and education. – 2013. – No. 5. – URL: <http://www.science-education.ru/111-10262>
 11. Zalesov S. V., Godovalov G. A., Platonov E. Yu. A refined scale for the distribution of forest areas by natural fire hazard classes // Agrarian Bulletin of the Urals. – 2013. – No. 10 (116). – P. 45–49.
 12. Dancheva A. V., Zalesov S. V. The influence of thinning 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., Lugansky N. A. Logging in the pine forests of Ural. – Sverdlovsk : Ural Publishing House University, 1989. – 128 p.
 14. Zalesov S. V., Godovalov G. A., Krektunov A. A. Fire extinguishing system NATISK for stopping and localizing forest fires // Modern problems of science and education. – 2014. – No. 3. – URL: <http://www.Science-education.ru/117-12757>
 15. Zalesov S. V., Mironov M. P. Detecting and extinguishing forest fires. – Yekaterinburg : Ural state forestry un-t, 2004.– 138 p.
 16. Marchenko V. P., Zalesov S. V. The fire rate of the tapered pine forests of the Irtysh region and the ways of its minimization on the example of the State Institution of the State Forestry and Production Department «Ertys Ormans» // Bulletin of the Altai State Agrarian University. – 2013. – No. 10 (108). – P. 55–59.
 17. Zalesov S. V., Magasumova A. G., Novoselova N. N. Organization of fire-fighting plantations forming on the former agricultural lands // Bulletin of Altai State Agrarian University. – 2010. – No. 4 (66). – P. 60–63.
 18. A new way to create barrage and support fire-resistant strips / S. V. Zalesov, G. A. Godovalov, A. A. Krektunov, A. S. Ople-taev // Bulletin of the Bashkir State Agrarian University. – 2014. – No. 3 (31). – P. 90–95.
 19. Zalesov S. V., Toropov S. V. Analysis of forest fire in the Sverdlovsk region in forest areas // Agrarian Bulletin of the Urals. – 2009. – No. 2 (56). – P. 77–79.
 20. Kuplevatsky S. V., Shabalina N. N. Forest fires in the Ural Federal District and their impact on the environment // Forests of Russia and their economy. – 2020. – No. 4 (75). – P. 4–12.
-

DOI: 10.51318/FRET.2021.51.87.003

630*524(630*221)

ИЗМЕНЕНИЕ ЛЕСОВОДСТВЕННО-ТАКСАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СОСНЯКОВ ЯГОДНИКОВОГО ТИПА ЛЕСА, ПРОЙДЕННЫХ ВЫБОРОЧНЫМИ РУБКАМИ

Л. А. БЕЛОВ – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент*,

e-mail: bla1983@yandex.ru

ORCID: 0000-0002-6397-3681

П. Н. СУРАЕВ – аспирант*

ORCID: 0000-0001-7842-9219

Ш. Э. МИКЕЛАДЗЕ – магистр*

* ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»,

620100, Россия, Екатеринбург, Сибирский тракт, 37,

кафедра лесоводства, тел.: +7 (343) 261-52-88

Рецензент: Понамарёв В. И., доктор биологических наук, ФГБОУ науки «Ботанический сад» УрО РАН.

Ключевые слова: выборочные рубки, лесоводственно-таксационные показатели, производительность, класс бонитета, диаметр, высота, сосняк ягодниковый.

По данным материалов 10 постоянных пробных площадей (ППП) рассмотрены лесоводственно-таксационные показатели древостоев сосняков ягодникового типа леса, пройденных выборочными рубками (первый приём равномерно-постепенной рубки). Все ППП были заложены на территории Уральского учебно-опытного лесхоза. Изучаемые древостои характеризуются высокой относительной полнотой до рубки (0,76–1,0), I–III классами бонитета в возрасте 110–130 лет и высокой густотой. Запас стволовой древесины варьируется до рубки от 323,0 до 619,0 м³/га, что указывает на высокую эксплуатационную ценность сосновых насаждений ягодникового типа леса. Преобладающей породой в составе всех пробных площадей является сосна. Встречаются и другие хвойные породы – ель, пихта и лиственница. Доля участия в составе последних сильно варьирует. Из лиственных пород доминирует береза. Также в состав лиственных пород входят липа и осина, на их долю приходится не более одной единицы состава. Формула состава древостоя существенно не изменилась через 4 года после рубки, сосна осталась преобладающей породой. Средний показатель диаметра увеличился на 2,3 см, высоты – на 1,3 м. Густота в среднем сократилась на 193 дерева/га. Запас деревьев сосны снизился на 148 м³/га, запас сухостойных деревьев – на 2 м³/га. Проведенные исследования доказывают, что при вырубке в первый прием равномерно-постепенной рубки в условиях сосняка ягодникового удаляются сухостойные, отставшие в росте, фаутные деревья и деревья 4 и 5 класса роста по Крафту. Отмечается положительное изменение лесоводственно-таксационных показателей насаждений. В частности, улучшаются их эстетические характеристики и антропогенная привлекательность, а также рубки способствуют повышению продуктивности и производительности насаждений.

PINE STANDS OF BERRY FOREST TYPES PRODUCTIVITY IN CONDITION OF THE SOUTH URAL TAIGA SUBZONE

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

P. N. SURAEV – graduate student

S. E. MIKELADZE – master's student *

* FSBEE HE «Ural State Forestry University»,
620100, Russia, Yekaterinburg, Sibirian trakt, 37,
department of forestry, phone: +7 (343) 261-52-88

Reviewer: Ponamarev V.I., doctor of biological Sciences, Botanic garden of the Ural branch of the Russian Academy of Sciences.

Keywords: selective logging, forestry and taxation indicators, productivity, bonus class, diameter, height, yagodnikovy pine.

According to the materials of 10 permanent sample plots (PPP), silvicultural and taxation indicators of forest stands of berry-type pine forests passed by selective felling were considered (the first method of uniformly gradual felling). All permanent test plots were laid on the territory of the Ural training and experimental forestry enterprise. The studied stands are characterized by a high relative density before felling (0,76–1,0), I–III quality classes at the age of 110–130 years and high density. The stock of stem wood varies before felling from 323,0 to 619,0 m³/ha, which indicates a high operational value of pine plantations of berry forest type. Pine is the predominant species in all sample plots. There are also other conifers – spruce, fir and larch. The share of participation in the composition of the latter varies greatly. The dominant deciduous species is birch. Also, the composition of deciduous species includes linden and aspen, they account for no more than one unit of composition. The formula of the stand composition did not change significantly 4 years after logging, pine remained the predominant species. The average diameter increased by 2,3 cm, height by 1,3 m. The average density decreased by 193 trees/ha. The stock of pine trees decreased by 148 m³/ha, the stock of dry trees by 2 m³/ha. The conducted studies prove that when cutting down in the first step of evenly-gradual felling in the conditions of a berry-type pine forest, the queue of dry, stunted, fault trees and trees of the 4th and 5th growth class according to Craft contributes to a positive change in the forestry and taxation indicators of plantings, this improves their aesthetic and anthropogenic attractiveness, and also contributes to increasing the productivity and productivity of such plantings.

Введение

Лес – наибольшее природное богатство, залог экологической безопасности, приоритет народнохозяйственного комплекса, обеспечивающий стабильность экономики страны.

В современном мире нет такой отрасли хозяйства, которая не имела бы отношения к древесине или другим ресурсам леса. Однако обширное использование лес-

ных ресурсов определяет задачи по ведению лесного хозяйства, рациональному неистощительному использованию лесов, их охране и воспроизводству. Так как все леса района проведения исследований относятся к защитным, требуется разработка новых или адаптация разрешенных выборочных рубок [1–3].

Одним из основных направлений для решения простав-

ленных задач является своевременное проведение рубок. Общеизвестно, что выборочные рубки – основные лесоводственные мероприятия, направленные на омоложение и выращивание высокопродуктивных устойчивых насаждений, а значит, их роль в повышении продуктивности лесов не требует доказательств [4, 5].

Сосна обыкновенная является одной из основных лесообразующих пород Урала, благодаря этому возобновление, строение и рост данной породы изучались на протяжении долгого времени [6–8]. Исследования показали, что выборочные рубки оказывают существенное воздействие на базовые таксационные показатели сосновых древостоев. В то же время увеличивающееся антропогенное воздействие на лесные экосистемы обуславливает изменения всех компонентов насаждения, а значит, меняется производительность и продуктивность лесов [9–12]. Поэтому есть необходимость проведения мониторинга за состоянием насаждений, их производительностью и устойчивостью с принятием реальных мер по недопущению отрицательных последствий.

Цель, объекты и методика исследований

Цель исследования – изучить изменение лесоводственно-таксационных показателей сосняков ягодникового типа леса, пройденных выборочными рубками, в условиях Уральского учебно-опытного лесхоза (УУОЛ).

В соответствии со схемой лесорастительного районирования Б. П. Колесникова, Р. П. Зубаревой и Е. П. Смолоногова территория расположения УУОЛ относится к южно-таежному округу Зауральской холмисто-предгорной провинции Западно-Сибирской равнинной лесной области [13].

В основу исследований положен метод постоянных пробных

площадей (ППП), на которых выполнены работы в соответствии с общеизвестными и апробованными в лесоведении и лесоводстве методиками [14–15]. Материалы в данной статье являются частью результатов комплексных исследований производительности сосновых насаждений ягодникового типа леса [16].

На территории УУОЛ были заложены и обследованы постоянные пробные площади, на которых произрастают насаждения типа леса сосняк ягодниковый. Относительная полнота древостоев до рубки на ППП варьируется от 0,76 до 1,0, класс бонитета I–III (табл. 1). В составе древостоев на обследуемых ППП преобладает сосна. Из других хвойных пород встречаются ель, пихта и лиственница, их участие в составе варьирует от 3 до 17 %. Из лиственных пород доминирует береза. На долю липы и осины приходится не более одной единицы состава. Также на всех пробных площадях отмечено наличие сухостоя от 1,0 до 57,0 м³/га. Все ППП были пройдены первым приемом равномерно-постепенной рубки в зимний период 2016 г. интенсивностью 20–25 % по запасу. Технология разработки лесосек традиционная среднепасечная (валка – бензопилой, трелёвка – трелёвочным трактором).

Через четыре года после рубки все ППП были повторно обследованы и установлены лесоводственно-таксационные показатели, а также их динамика после проведения первого приема рубки.

Результаты и обсуждения

В результате повторного обследования всех ППП были получены лесоводственно-таксационные показатели древостоев, приведенные в табл. 2.

Через четыре года после рубки состав древостоя существенно не изменился, преобладающей породой осталась сосна. Из других хвойных пород на всех ППП отмечено наличие пихты, ели и лиственницы, на долю последних приходится не более двух единиц состава. Из лиственных пород доминирует береза. Доля последней не превышает четырех единиц состава древостоя, наличие осины не зафиксировано. Общая густота деревьев уменьшилась после проведения рубки от 404 до 872 шт./га. На всех ППП установлено увеличение среднего диаметра у сосны от 1,1 до 8,8 см, за исключением ППП 9 и 10, где отмечено уменьшение данного показателя. Последнее, вероятно, объясняется тем, что во время рубки вырубались не только сухостойные, ослабленные и отставшие в росте деревья, но и крупные деревья сосны. Относительная полнота до рубки на данных ППП составляла более 0,8. Также отмечено увеличение средней высоты древостоя от 0,7 до 4,7 м, исключение составляет ППП 2 и 4, где средняя высота незначительно уменьшилась, это связано с тем, что до рубки указанные древостои были высокополнотными и вырубались не только сухостойные и тонкомерные деревья с малой высотой, но более крупные деревья сосны.

Относительная полнота после рубок на всех ППП варьируется от 0,57 до 0,77.

Класс бонитета на всех ППП не изменился, за исключени-

ем ППП 6, где до рубки был III класс, после рубки стал II. Большая часть сухостойных деревьев была вырублена. Незначительная доля сухостоя осталась

только на трех участках – ППП 1, 3 и 5. Запас древостоя на всех ППП снизился на 25 %, что соответствует интенсивности проведения рубки.

Таблица 1

Table 1

Лесоводственно-таксационная характеристика постоянных пробных площадей до рубки

Silvicultural-taxation characteristics of permanent test plots before felling

№ ППП № PPP	№ квартала № Quarter	№ выдела № Alloment	Площадь ППП, га PPP area, ha	Состав Structure	Порода Breed	Возраст, лет Years, age	Средние Average		Класс бонитет Bonitet class	Сумма площадей сечений, м ² /га Sum of the cross-sectional areas, m ² /ha	Относительная полнота Relative completeness	Густота, шт./га Density, pcs/ha	Запас, м ³ /га Stock, m ³ /ha	
							диаметр, см diameter, cm	высота, м height, m					общий general	в т. ч. сухостоя in t. h. dead wood
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	29	41	0,2	8С1Е1Б+Лп	С/Р	130	37,6	27,9	II	28,88	0,85	260	369	12
					Б/В	110	20,1	18,2		4,91		155	47	0,0
					Е/Р	60	9,2	9,6		0,80		120	5	0,0
					Лп/Т	50	12,8	14,8		2,01		155	15	0,0
Итого										36,60		690	436	12
2	29	43	0,15	6СЗБ1Лп+Е	С/Р	120	44,3	27,4	II	23,67	0,86	153	302	6,3
					Б/В	90	35,2	26,5		14,88		153	178	0,0
					Е/Р	90	27,1	18,9		1,53		27	13	0,0
					Лп/Т	40	12,2	12,5		4,32		367	28	0,0
Итого										44,39		700	521	6
3	34	11	0,21	7СЗБедЛп,Е	С/Р	120	40,5	28,1	II	28,20	0,78	219	407	57
					Б/В	100	29,8	26,9		15,28		219	178	0,0
					Е/Р	70	14,9	11,8		0,58		33	4	0,0
					Лп/Т	50	10,2	12,1		1,21		148	8	0,0
Итого										45,26		619	596	57
4	30	31	0,2	7С2Б1ЛедЕ	С/Р	110	23,2	23,7	I	30,87	0,95	730	353	9
					Б/В	100	16,3	20,8		7,21		345	73	1,0
					Л/Л	160	37,9	29		2,83		25	38	0,0
					Е/Р	60	8,2	6,7		1,19		225	7	0,0
Итого										42,10		1325	472	11

Окончание табл. 1

The end of table 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
5	30	38	0,18	6СЗБ1Л+ЕедОс	С/Р	120	21,0	24,2	I	22,97	0,93	661	260	9,0
					Б/В	70	16,3	18,1		11,86		567	96	0,0
					Л/Л	160	41,3	27		3,73		28	47	0,0
					Е/Р	60	7,9	7,8		2,28		461	10	0,0
					Ос/Р	90	38,0	27		0,63		6	8	0,0
Итого									41,47		1722	422	10,0	
6	35	27	0,16	8С1Е1Б+ЛедП	С/Р	130	20,2	22,1	III	22,12	0,76	688	255	0,0
					Б/В	100	14,3	17,1		2,91		181	29	0,0
					Л/Л	160	14,3	15,9		1,30		81	14	0,0
					Е/Р	60	11,4	10,3		3,85		375	23	0,0
					П/А	60	9,2	9,8		0,29		44	2	0,0
Итого									30,47		1369	323	0,0	
7	42	15	0,2	9С1Б+ЛедЕ	С/Р	110	33,8	27,1	II	34,94	0,80	390	419	0,0
					Б/В	75	19,2	25		4,92		170	58	0,0
					Л/Л	70	15,1	16,3		1,79		100	18	0,0
					Е/Р	70	10,4	12,8		0,84		100	6	0,0
Итого									42,50		760	500	0,0	
8	38	3	0,24	9С1Л+БедЕ	С/Р	120	31,9	27,8	II	39,91	0,90	500	481	5,0
					Б/В	90	15,0	21		1,61		92	18	0,0
					Л/Л	140	32,6	26,1		2,77		33	37	0,0
					Е/Р	70	10,2	7,7		0,62		75	3	0,0
Итого									44,91		700	539	5,0	
9	23	12	0,2	8С1Л1Б+ЛпедЕ	С/Р	130	35,6	27,4	II	43,77	1,00	440	526	0,0
					Б/В	70	13,4	18		3,33		235	35	1
					Л/Л	160	45,8	29,8		2,47		15	34	0,0
					Е/Е	60	10,2	10,4		1,70		210	9	0,0
					Лп/Г	40	10,1	11,3		2,16		270	14	0,0
Итого									53,43		1170	619	1	
10	23	24	0,26	10С+Л,Е,БедП	С/Р	120	33,4	26,4	II	35,73	0,83	408	426	0,0
					Б/В	80	10,4	11,6		1,77		208	14	0,0
					Л/Л	140	27,6	26,9		1,15		19	16	0,0
					Е/Р	60	9,7	11		2,26		304	13	0,0
					Лп/Г	50	11,4	13,8		0,39		38	3	0,0
					П/А	60	9,7	10,6		0,14		19	1	0,0
Итого									41,44		996	473	0,0	

Примечание / Note. С – сосна обыкновенная, *Pinus sylvestris* L; Б – береза повислая, *Betula pendula* Roth; Е – ель сибирская, *Picea obovate* Ledeb.; Лп – липа мелколистная, *Tilia cordata* Mill; Л – лиственница Сукачева, *Larix Sukaczewii* Dyl.; П – пихта сибирская, *Abies sibirica* Ledeb.

Таблица 2

Table 2

Лесоводственно-таксационная характеристика постоянных пробных площадей после рубки
Silvicultural-taxation characteristics of permanent test plots after felling

№ ППП № PPP	№ квартала № Quarter	№ выдела № Alloment	Состав Structure	Порода Breed	Возраст, лет Years, age	Средние Average		Класс бонитета Bonitet class	Сумма площадей сечений, м ² /га Sum of the cross-sectional areas, m ² /ha	Относительная полнота Relative completeness	Густота, шт./га Density, pcs/ha	Запас, м ³ /га. Stock, m ³ /ha	
						диаметр, см diameter, cm	высота, м height, m					общий general	в т. ч. сухостоя in t. h. dead wood
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	29	41	9С1Б+ЛПедЕ	С/Р	130	39,2	29,1	II	22,9	0,62	190	280	7
				Б/В	110	23,6	21,1		5,7		130	29	0
				Е/Р	60	10,6	11,2		1,0		115	7	0
				Лп/Т	50	14,1	16,8		2,3		145	18	0
Итого									31,9		580	333	7
2	29	43	6С3Б1ЛпедЕ	С/Р	120	46,5	25,2	II	19,2	0,64	113	240	0
				Б/В	90	34,4	25,8		15,4		167	139	0
				Е/Е	90	26,0	19,1		2,1		40	6	0
				Лп/Т	40	14,4	18,4		5,8		360	40	0
Итого									42,6		680	426	0
3	34	11	7С3Б+ЛпедЕ	С/Р	120	44,4	29,1	II	16,2	0,57	105	201	0
				Б/В	100	30,9	27,4		11,1		148	93	0
				Е/Р	70	17,3	15,3		0,9		38	6	0
				Лп/Т	50	16,5	17,6		1,0		48	7	0
Итого									29,2		338	307	0
4	30	31	7С2Б1ЛедЕ	С/Р	110	24,1	23,1	I	21,7	0,61	475	240	3
				Б/В	100	18,8	20,6		6,3		225	65	0
				Е/Р	60	8,0	7,7		0,5		110	2	0
				Л/Л	160	34,9	28,1		2,9		30	35	0
Итого									31,4		840	343	3
5	30	38	6С4Б+Е	С/Р	120	27,4	27,9	I	16,7	0,65	283	132	4
				Б/В	70	19,3	23,1		10,1		344	86	1
				Е/Р	60	11,1	13,5		2,4		244	12	0
Итого									29,2		872	231	5

Окончание табл. 2

The end of table 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
6	35	27	7С2Е1Б+Л	С/С	130	29,0	26,8	II	17,3	0,59	263	204	0
				Б/В	100	23,0	24,2		1,8		44	20	0
				Е/Е	60	15,4	16,1		6,6		356	42	0
				Л/Л	160	21,2	22,5		0,4		13	5	0
Итого								26,2			675	271	0
7	42	15	8С2Б+ЕедЛ	С/Р	110	34,9	28,3	II	18,6	0,58	195	224	0
				Б/В	75	20,9	23,1		4,9		145	60	0
				Е/Р	70	12,3	13,9		0,9		80	7	0
				Л/Л	70	17,6	18,1		1,8		75	5	0
Итого								26,4			495	295	0
8	38	3	9С1ЛедБ,Е	С/Р	120	32,4	28,1	II	26,7	0,73	325	315	0
				Б/В	90	21,9	22,1		0,8		21	7	0
				Е/Р	70	14,8	11,4		0,6		33	4	0
				Л/Л	140	39,1	28,4		2,9		25	34	0
Итого								31,1			404	360	
9	23	12	8С1Л1Б+Е,Лп	С/Р	130	35,2	27,9	II	23,8	0,77	245	284	0
				Б/В	70	21,9	22,2		2,8		75	25	0
				Е/Р	60	12,3	12,5		1,3		115	9	0
				Лп/Т	40	11,3	12,6		1,4		140	10	0
				Л/Л	160	44,4	28,1		2,3		15	27	0
Итого								31,7			590	355	0
10	23	24	10С+Л,ЕедБ,Лп	С/Р	120	32,5	27,1	II	23,9	0,68	288	282	0
				Б/В	80	11,6	13,4		0,6		62	5	0
				Е/Р	60	11,7	10,9		1,2		115	8	0
				Лп/Т	50	13,6	14,6		0,4		31	3	0
				Л/Л	140	29,6	28,2		1,1		15	10	0
Итого								27,3			512	309	0

В табл. 3 представлены данные изменения состава древостоя и лесоводственно-таксационных показателей по сосне обыкновенной.

Формула состава древостоя существенно не изменилась после рубки, сосна осталась пре-

обладающей породой. Средний показатель диаметра увеличился на 2,3 см, высоты – на 1,3 м. Густота в среднем сократилась на 193 дерева/га. Запас деревьев сосны снизился на 148 м³/га, запас сухостойных деревьев – на 2 м³/га.

Вывод

В результате проведения первого приёма равномерно-постепенной рубки интенсивностью 20–25 % по запасу отмечается положительное изменение лесоводственно-таксационных показателей древостоев. В частности,

Таблица 3

Table 3

Изменение лесоводственно-таксационных показателей сосны обыкновенной
Changes in silvicultural and taxation indicators of Scots pine

№ ППП № PPP	Изменение состава до рубки / после рубки Change in composition before the felling/ after felling	Изменение D, см Change D, cm	Изменение H, см Change H, cm	Густота, шт./га Density, pcs/ha	Запас, м ³ /га Stock, m ³ /ha	
					общий general	в т. ч. сухостоя in t. h. dead wood
1	$\frac{8C1E1B+Лп}{9C1B+ЛпедE}$	+1,6	+1,2	-30	-80	-5
2	$\frac{6C3B1Лп+E}{6C3B1ЛпедE}$	+2,3	-2,2	-40	-61	0
3	$\frac{7C3БедЛп,E}{7C3B+ЛпедE}$	+4,1	+1,0	-114	-206	0
4	$\frac{7C2B1ЛедE}{7C2B1ЛедE}$	+1,1	-0,6	-255	-113	0
5	$\frac{6C3B1Л+EедОс}{6C4B+E}$	+6,4	+3,7	-378	-128	-5
6	$\frac{8C1E1B+ЛедП}{7C2E1B+Л}$	+8,8	+4,7	-425	-51	-4
7	$\frac{9C1B+ЛедE}{8C2B+EедЛ}$	+1,1	+1,2	-195	-195	0
8	$\frac{9C1Л+БедE}{9C1ЛедБ,E}$	+1,5	+1,7	-175	-166	0
9	$\frac{8C1Л1B+ЛпедE}{8C1Л1B+E,Лп}$	-3,2	+1,3	-195	-242	0
10	$\frac{10C+Л,E,БедП}{10C+Л,EедБ,Лп}$	-1,1	+0,7	-120	-144	0
Средние показатели		+2,3	+1,3	-193	-148	-2

зафиксировано увеличение среднего диаметра и средней высоты древостоев, значительное уменьшение запаса сухостойных древостоев. При этом преобладающей породой осталась сосна обыкновенная.

При вырубке в первый прием равномерно-постепенной рубки в условиях сосняка ягодникового сухостойных, отставших в росте, фауных деревьев и деревьев 4 и 5 класса роста по Крафту улучшаются эстетические пока-

затели и рекреационная привлекательность насаждений, а также повышаются продуктивность и производительность пройденных рубкой древостоев.

Библиографический список

1. Залесов С. В. Лесоводство. – Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2020. – 295 с.
2. Азаренок В. А., Залесов С. В. Экологизированные рубки леса: учеб. пособие. – Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2015. – 97 с.
3. 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.
4. Луганский Н. А., Залесов С. В., Луганский В. Н. Лесоведение и лесоводство. Термины, понятия, определения: учеб. пособие. – Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2015. – 125 с.

5. Залесов С. В. Научное обоснование системы лесоводственных мероприятий по повышению продуктивности сосновых лесов Урала: дис. ... д-ра с.-х. наук / Залесов С. В. – Екатеринбург, 2000. – 435 с.
6. 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.
7. Залесов С. В., Лобанов А. Н., Луганский Н. А. Рост и продуктивность сосняков искусственного и естественного происхождения. – Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2002. – 112 с.
8. Осипенко А. Е., Залесов С. В. Производительность искусственных сосняков в ленточных борах Алтайского края // ИВУЗ. Лесн. жур. – 2018. – № 2 (362). – С. 33–39.
9. Колтунов Е. В., Залесов С. В., Лаишевцев Р. Н. Корневая и стволовая гнили сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в лесопарках г. Екатеринбурга // Леса России и хоз-во в них: сб. науч. тр. – Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2007. – Вып. 1 (29). – С. 247–261.
10. 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.
11. 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>
12. Communities of Wood – attacking Fungi in the Region of Oil and Gas Production / I. V. Stavishenko, S. V. Zalesov, N. A. Lugansky, N. A. Kryazhevskikh, A. E. Morozov // Russian Journal of Ecology. – 2002. – T. 33. – № 3. – P. 161–169.
13. Колесников Б. П., Зубарева Р. С., Смолоногов Е. П. Лесорастительные условия и типы лесов Свердловской области. – Свердловск : УНЦ АН СССР, 1973. – 176 с.
14. Основы фитомониторинга / С. В. Залесов, Е. А. Зотеева, А. Г. Магасумова, Н. П. Швалева. – Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2007. – 76 с.
15. 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.
16. Производительность сосняков ягодникового типа леса в условиях подзоны южной тайги Урала / Л. А. Белов [и др.] // Леса России и хоз-во в них. – 2016. – Вып. 2 (57). – С. 13–20.

Bibliography

1. Zalesov S. V. Forestry. – Yekaterinburg : Ural state forestry un-t, 2020. – 295 p.
2. Azarenok V. A., Zalesov S. V. Eco-friendly forest felling: textbook. allowance. – Yekaterinburg : Ural state forestry un-t, 2015. – 97 p.
3. Zalesov S. V., Gazizov R. A., Khairtdinov A. F. State and prospects of landscape felling in recreational forests // News of the Orenburg State Agrarian University. – 2016. – No. 2 (58). – P. 45–47.
4. Lugansky N. A., Zalesov S. V., Lugansky V. N. Forestry and forestry. Terms, concepts, definitions: textbook. allowance. – Yekaterinburg : Ural state forestry un-t, 2015. – 125 p.
5. Zalesov S. V. Scientific substantiation of the system of silvicultural measures to increase the productivity of pine forests in the Urals: Dis. ... Dr. s.-kh. sciences / Zalesov S. V. – Yekaterinburg, 2000. – 435 p.
6. Recommendations for reforestation and afforestation in the Urals / V. N. Danilik, R. P. Isaeva, G. G. Terekhov, I. A. Freiberg, S. V. Zalesov, V. N. Lugansky, N. A. Lugansky. – Yekaterinburg : Ural state forestry acad., 2001. – 117 p.
7. Zalesov S. V., Lobanov A. N., Lugansky N. A. Growth and productivity of pine forests of artificial and natural origin. – Yekaterinburg : Ural state forestry un-t, 2002. – 112 p.
8. Osipenko A. E., Zalesov S. V. Productivity of artificial pine forests in the belt pine forests of the Altai Territory // IVUZ. Forest Journal. – 2018. – No. 2 (362). – P. 33–39.

9. Koltunov E. V., Zalesov S. V., Laishevtsev R. N. Root and trunk rot of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) in forest parks of Yekaterinburg // Forests of Russia and economy in them: Coll. scientific. tr. – Yekaterinburg : Ural state forestry un-t, 2007. – Issue. 1 (29). – P. 247–261.
10. Bunkova N. P., Zalesov S. V. Recreational stability and capacity of pine plantations in the forest parks of Yekaterinburg. – Yekaterinburg : Ural state forestry un-t, 2016. – 124 p.
11. Zalesov S. V., Bachurina A. V., Bachurina S. V. The state of forest plantations exposed to the influence of industrial pollutants of CJSC «Karabashmed» and the response of their components to renewal felling. – Yekaterinburg : Ural state forestry un-t, 2017. – URL: <http://elar.usfeu.ru/handle/123456789/6620>
12. Communities of Wood – attacking Fungi in the Region of Oil and Gas Production / I. V. Stavishenko, S. V. Zalesov, N. A. Lugansky, N. A. Kryazhevskikh, A. E. Morozov // Russian Journal of Ecology. – 2002. – T. 33. – № 3. – P. 161–169.
13. Kolesnikov B. P., Zubareva R. S., Smolonogov E. P. Forest growing conditions and types of forests in the Sverdlovsk region. – Sverdlovsk : UC AN SSSR, 1973. – 176 p.
14. Phytomonitoring basics / S. V. Zalesov, E. A. Zoteeva, A. G. Magasumova, N. P. Shvaleva. – Yekaterinburg : Ural state forestry un-t, 2007. – 76 p.
15. Fundamentals of phytomonitoring / N. P. Bunkova, S. V. Zalesov, E. S. Zalesova, A. G. Magasumova, R. A. Osipenko. – Yekaterinburg : Ural state forestry un-t, 2020. – 90 p.
16. Pine stands of berry forest types productivity in the condition of the south Ural taiga subzone / L. A. Belov [et al.] // Forests of Russia and the economy in them. – 2016. – No. 2 (57). – P. 13–20.

DOI: 10.51318/FRET.2021.49.75.004

УДК 630*231.32

НЕОБХОДИМОСТЬ ПРОВЕДЕНИЯ РУБОК УХОДА В ВЯЗОВЫХ НАСАЖДЕНИЯХ С ЦЕЛЬЮ ОМОЛОЖЕНИЯ

В. К. ПАНКРАТОВ – магистр кафедры лесоводства,
научный сотрудник,
e-mail: pankratov93_1993@mail.ru

ТОО «Казахский научно-исследовательский институт лесного хозяйства
и агролесомелиорации имени А.Н. Букейхана»

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

Ключевые слова: вязово-кленовые насаждения, рубки ухода, древостои, омоложение насаждений, низовой метод рубки, комбинированный способ рубки.

Проведение рубок ухода в лесных насаждениях нацелено на улучшение породного состава, товарной структуры древостоев и на более полное использование потенциальной продуктивности насаждений. При разреживании древостоев увеличивается площадь питания оставшейся части древостоя, улучшается снабжение деревьев питательными веществами и ускоряется их рост, меняется распределение деревьев по естественным ступеням толщины. Величина и направленность изменений зависят от различных параметров, однако в любом случае при уменьшении количества деревьев в насаждении происходят изменения не только в показателях древостоя, но и в среде формирующихся насаждений. К ним относятся: световой

и тепловой режимы, количество поступающих под полог осадков, скорость ветра, испарение с поверхности почвы и др. Эти изменения наступают сразу после прореживания насаждений независимо от способа и интенсивности рубки, которые, в свою очередь, влияют на величину изменений.

THE NEED FOR CUTTING CARE IN ELM STANDS FOR THE PURPOSE OF REJUVENATION

V. K. PANKRATOV – Master of the Department of Forestry
e-mail: pankratov93_1993@mail.ru

Researcher «Kazakh Research Institute of Forestry
and Agroforestry named after A. N. Bukeikhan»

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

Keywords: *elm-maple stands, care felling, stands of trees, rejuvenation of stands, grass-roots method of felling, combined method of felling.*

Felling of trees in forest stands is aimed at improving the species composition, the commercial structure of the stand, and at making better use of the potential productivity of the stands. When the stands are thinned, the area of nutrition of the remaining part of the plant increases, its supply of nutrients improves and growth accelerates, and the distribution of trees along the natural thickness steps changes. The magnitude and direction of changes depend on various parameters, but in any case, with a decrease in the number of trees in the stand, changes occur not only in the indicators of the stand, but also in the environment of the emerging stands. These include: light and heat modes, the amount of precipitation entering the canopy, wind speed, evaporation from the soil surface, etc. These changes occur immediately after the thinning of the plantings, regardless of the method and intensity of cutting, which, in turn, affect the magnitude of the changes.

Введение

Создание искусственных защитных насаждений в больших городах является основным мероприятием, которое обеспечивает защиту городской инфраструктуры, улучшение качества жизни населения [1, 2]. Создаваемые насаждения снижают скорость ветра, увеличивают влажность воздуха, задерживают своими кронами пыль и промышленные поллютанты, снижают уровень шума, создавая тем самым комфортные условия для жизни населения [3, 4].

Основным лесоводственным мероприятием, обеспечивающим формирование высокопроизводительных устойчивых

насаждений целевого породного состава, являются рубки ухода [5–7]. Исследованию рубок ухода посвящено огромное количество научных работ, что объясняется важностью данного лесоводственного мероприятия. Однако до настоящего времени многие вопросы лесоводственной и экономической эффективности рубок ухода в лиственных насаждениях остаются нерешенными. Последнее объясняется рядом объективных и субъективных факторов. Так, поскольку лес – явление географическое, влияние лесоводственных мероприятий значительно различается по лесорастительным зонам, подзонам и районам. Кроме

того, в зависимости от района произрастания древесные растения существенно отличаются по темпам роста, что, естественно, влияет на интенсивность изреживания, повторяемость приемов, возраст начала и окончания рубок ухода [8–10].

Район проведения исследований достаточно специфичен. Здесь древесная растительность ранее не произрастала, а следовательно, отсутствует опыт проведения рубок ухода в ковыльно-типчаковой степи искусственных вязово-кленовых насаждений. Это и предопределило цель и задачи выполненного исследования.

Материалы и методика исследования

Объектами исследований послужили искусственные вязово-кленовые насаждения, созданные в качестве первого этапа лесных культур на территории ТОО «Астана орманы» [11–13].

В основу исследований положен метод постоянных пробных площадей (ПП), закладываемых в соответствии с общепринятыми апробированными методиками [14–15].

Пробные площади закладывались в лучших по сохранности и состоянию насаждениях. Учет деревьев на ППП производился индивидуально с замером диаметров всех деревьев на высоте 1,3 м в перпендикулярных направлениях с точностью до 1 мм с нахождением среднего значения и среднего диаметра на секции.

Рубки ухода проводились с интенсивностью изреживания, равной от 11 % на третьем пробном участке секции Б до 38 % на четвертом пробном участке секции Б.

Основные результаты исследования

Исследования проводились на постоянных пробных площадях в вязово-кленовых насаждениях где была проведена серия рубок ухода различной интенсивности. В 2020 г. по результатам исследований были собраны таксационные показатели древостоев пробных площадей и компонентов насаждений, также была определена сохранность вязово-кленовых насаждений (рис. 1–2).

После рубок ухода в вязово-кленовых насаждениях образовалось большое количество корневой поросли, учёт которой необходимо проводить. Большое количество поросли на одном пне препятствует интенсивному росту насаждений и возникает повышение полноты деревьев.

Обработка полевого материала проводилась в камеральных условиях, по результатам которой были выведены средние показатели количества порослевых побегов и средние диаметры, которые отражают процессы возобновления после рубок ухода (рис. 3). Исследования

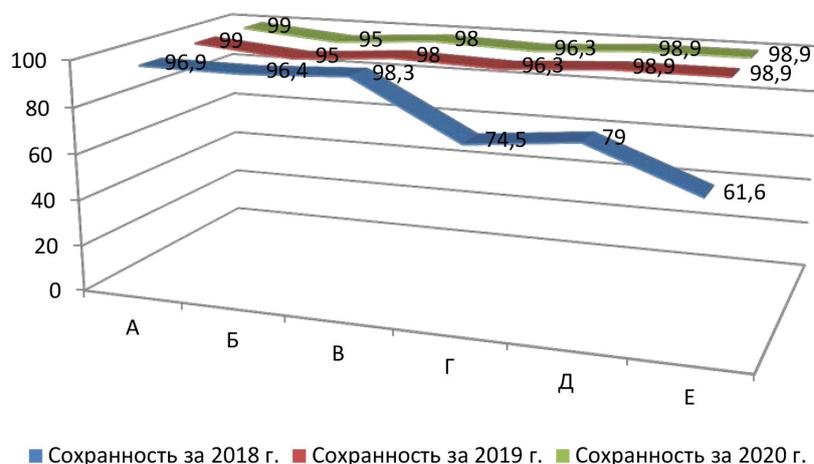


Рис. 1. График сохранности вязовых насаждений за трёхлетний период на третьем опытном участке
Fig. 1. Schedule of the safety of elm plantations for a three-year period on the third experimental site

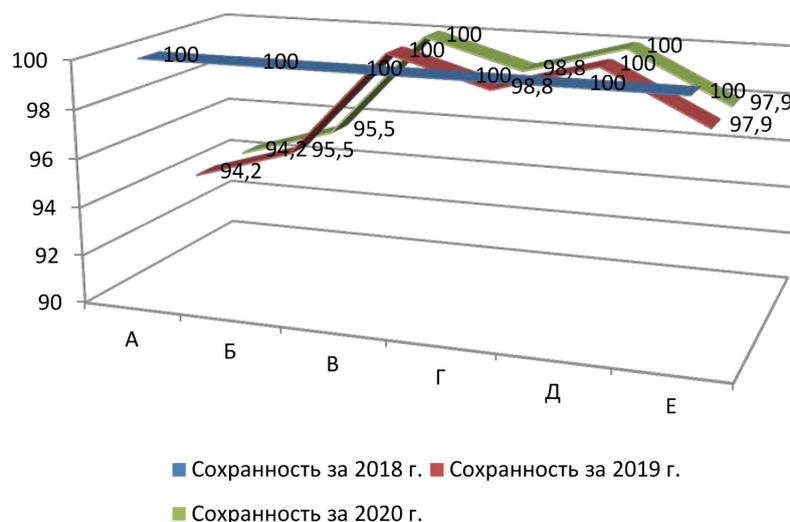


Рис. 2. График сохранности вязовых насаждений за трёхлетний период на четвертом опытном участке
Fig. 2. Schedule of the safety of elm plantations for a three-year period on the fourth experimental site

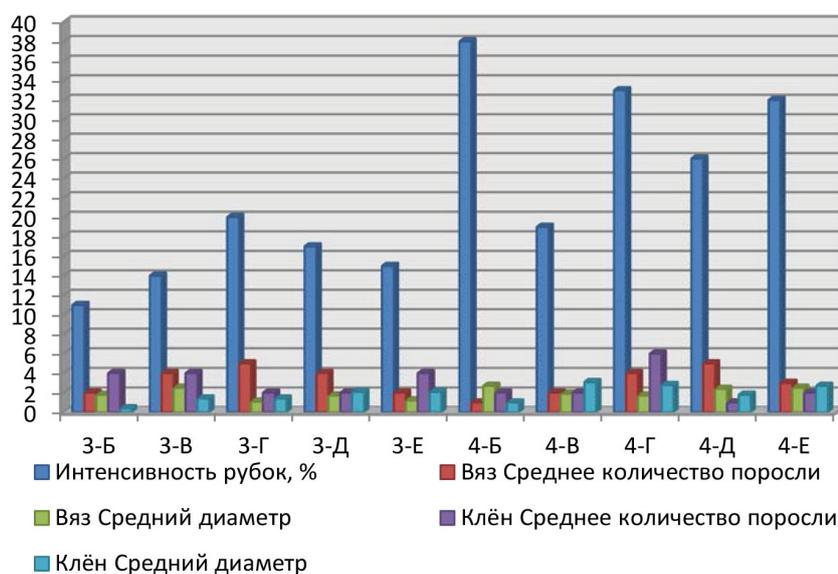


Рис. 3. Таксационные показатели поросли вязово-кленовых насаждений зелёной зоны города Нур-Султана

Fig. 3. Taxation indicators of the elm-maple stands of the green zone of the city of Nur-Sultan

показывают, что интенсивность рубок ухода в различной мере влияет на процессы возобновления. Чем выше интенсивность, тем большее количество поросли образуется, соответственно, чем ниже, тем меньше поросли. Также следует обратить внимание на количество порослевых побегов на одном пне: при меньшем их количестве повышается устойчивость и долговечность вязовых насаждений. В результате проведённых рубок ухода средний диаметр порослевых побегов составляет от 2 до 4 см на высоте 1,3 м с высотой побегов, равной от 3 до 4 м. Это свидетельствует о быстром росте и замещении угнетённых и усыхающих экземпляров в насаждениях зелёной зоны.

Анализируя рис. 3, можно сделать вывод, что в вязово-кленовых насаждениях (кв. 3, ПП 3) порослевое возобновление за-

висит от интенсивности рубки. Наименьшее среднее количество поросли на одном пне составляет 2 в секциях Б и Е (при интенсивности рубок 11 и 15 %), при этом средние диаметры 1,2 и 1,8 см, у поросли клёна наименьшее среднее количество 2 в секциях Г и Д (при интенсивности рубок 20 и 17 %) и средние диаметры 2,1 и 1,4 см. Наибольший средний диаметр наблюдается в секции В с интенсивностью рубок 14 % и составляет 2,5 см. Наибольшее среднее количество поросли вяза на одном пне – в секции Г при интенсивности рубок 20 %, которое составляет 5, при этом средний диаметр самый маленький среди всех секций – 1,1 см. Для поросли клёна наибольшее количество порослевых побегов наблюдается в секциях Б, В и Е – 4, при этом самый маленький диаметр составляет 0,4 см

в секции Б с интенсивностью рубок 11 %. При среднем количестве порослевых побегов больше шести на одном пне высота доходит до 1,5 м, в этом случае диаметры измерялись на уровне корневой шейки. И наоборот, при меньшем среднем количестве порослевых побегов при высоте до 4 м диаметры измерялись по методике И. Н. Заруднова на высоте 1,3 м.

В свежих условиях (ПП 4) в вязово-кленовых насаждениях наименьшее среднее количество порослевых побегов составляет 1 в секции Б с высокой интенсивностью рубок ухода 38 % и средним диаметром 2,7 см. В кленовых насаждениях наименьшее среднее количество порослевых побегов наблюдается в секции Д с интенсивностью рубок 26 %, средний диаметр составляет 1,8 см. Наибольшее количество порослевых побегов у вяза наблюдается в секции Д с интенсивностью 26 % со средним диаметром 2,4 см. В насаждениях клёна наибольшее среднее количество поросли наблюдается в секции Г с интенсивностью рубок 33 %, где средний диаметр составляет 2,8 см.

В качестве научно-исследовательской работы сотрудниками ТОО «Астана Орманы» и сотрудником ТОО «КазНИИЛХА им. А. Н. Букейхана», младшим научным сотрудником отдела лесоведения и лесоводства В. К. Панкратовым были заложены пробные участки по рубкам ухода разной интенсивности в вязово-кленовых насаждениях. На первой пробной площади

была произведена рубка с интенсивностью: секция Б – 20 %, секция В – 32 %, секция Г – 49 %. На второй пробной площади рубки ухода проведены с учётом угнетённости насаждений. Рубка произведена с разноуровневой обрезкой вязовых и кленовых деревьев. Интенсивность рубок соответствует: в секции Б – 20 % (слабая интенсивность), секция В – 26 % (умеренно слабая интенсивность), секция Г – 40 % (сильная интенсивность). Характеристика насаждений отражена в таблице.

Так как рубки ухода в листовых насаждениях мало изучены и не существует определённых методик проведения мероприятий, заложенные пробные площади помогут ответить на вопросы ведения лесохозяйственных мероприятий в листовых насаждениях искусственного происхождения.

Возраст насаждений составил 20 лет. На ПП 5 был приме-

нён низовой метод рубок ухода с разной интенсивностью. В процессе проведения рубок ухода в качестве эксперимента в секции Б вырубалось каждое 5-е дерево, обуславливая умеренную интенсивность (20 %), в секции В – каждое 3-е дерево, что соответствует умеренно сильной интенсивности (32 %). В секции Г рубка произведена с сильной интенсивностью изреживания (49 %). На ППП 6 применён комбинированный метод рубок, который покажет эффективность низового или верхового способа рубок ухода в качестве основного показателя при определении эффективности рубок ухода, повышающих долговечность насаждений.

По результатам выполненной научно-исследовательской работы можно сделать следующие выводы.

1. В созданных лесных культурах вяза по истечении 20 лет наблюдается усыхание деревьев

в находящихся в загущенном состоянии насаждениях.

2. По данным научно-исследовательской работы, в результате проведения рубок ухода за семилетний период времени в вязово-кленовых насаждениях наблюдается порослевое возобновление с эффективной сохранностью насаждений.

3. Большую часть поросли с хорошей сохранностью составляет вяз приземистый. С увеличением интенсивности изреживания отмечается увеличение количества поросли в 3–10 раз. При этом наибольшее количество поросли наблюдается в секциях с проведенными рубками ухода средней интенсивности изреживания.

4. Наибольшую эффективность рубок ухода составляет оставление 3 порослевых побегов на одном пне. При данном подходе наблюдается наибольшая устойчивость побегов и интенсивность их роста.

Характеристика пробных участков по сохранности насаждений
Characteristics of test plots for the safety of plantations

№ ПП № PP	Интенсивность, % Intensity, %	Средний диаметр, см Average diameter, sm		Сохранность, % Safety, %	
		Вяз Elm	Клён Maple	до рубки before the felling	после рубки after felling
5-А	–	6,1	3,1	93,8/74,5	93,8/74,5
5-Б	20	5,8	2,8	95,9/79,5	100,0/89,6
5-В	32	7,4	3,4	98,0/85,4	100,0/97,0
5-Г	49	5,8	2,5	99,6/80,5	100,0/100,0
6-А	–	6,3	3,4	96,5/74,5	96,5/74,5
6-Б	20	6,9	4,2	92,1/90,0	99,9/81,3
6-В	26	6,4	3,6	91,7/86,1	100,0/96,5
6-Г	40	5,9	3,3	98,1/90,8	100,0/100,0

Библиографический список

1. Качество жизни : вчера, сегодня, завтра. Актуальные проблемы вступления России в ВТО / Г. В. Астратова, А. В. Мехренцев, Л. И. Пономарева [и др.]. – Екатеринбург : Стратегия позитива™, 2012. – 540 с.
 2. Жилищно-коммунальное хозяйство и качество жизни в XXI веке : экономические модели, новые технологии и практики управления / В. А. Азаренок, Г. В. Астратова, Я. П. Силин [и др.] – М. ; Екатеринбург : Наукоедение, 2017. – 600 с.
 3. Залесов С. В., Хайретдинов А. Ф. Ландшафтные рубки в лесопарках. – Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, – 2011. – 176 с.
 4. Хайретдинов А. Ф., Залесов С. В. Введение в лесоводство. – Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2011. – 202 с.
 5. Залесов С. В., Луганский Н.А. Проходные рубки в сосняках Урала. – Свердловск : Изд-во Урал. гос. ун-та, 1989. – 128 с.
 6. Silvicultural Efficiency of the Thinning Efficiency of *Pinus sylvestris* L. Plantation in the Dry Subzone of Northern Kazakhstan Steppes/ S. V. Zalesov, A. V. Dancheva, S. Ayan, Z. O. Suyndikov, A. N. Rachimzhanov, M. R. Razhanov, A. S. Opletaev // Kastamani University Journal of Forestry Faculty. – 2020. – 20 (3). – P. 220–228.
 7. Оценка эффективности рубок ухода в сосняках Казахского мелкосопочника на основе лесоводственного и древесно-кольцевого анализа / А. В. Данчева, М. А. Гурская, С. В. Залесов, Б. М. Муканов // Лесоведение. – 2020. – № 6. – С. 503–514.
 8. Формирование кедровников рубками ухода на бывших сельскохозяйственных угодьях / С. В. Залесов, Л. А. Белов, А. С. Оплетаяев, А. Г. Магасумова, Т. Ю. Карташова, Н. М. Дебков // Изв. вузов. Лесн. жур. – 2021. – № 1. – С. 9–19. DOI: 10.37482/0536-1036-2021-1-9-19.
 9. The Effects of Different Intensity of Thinning on the Development in scots Pine (*Pinus sylvestris* L.) Stands in Kazakh Uplands / A. V. Ebel, Y. I. Ebel, S. V. Zalesov, S. Ayan // Alinteri Journal of Agriculture Sciences. – 2019. – 34 (2). – 182–187: doi: 10.28955/alinterizbd. 639014
 10. Влияние полноты и густоты на рост сосновых древостоев Казахского мелкосопочника и эффективность рубок ухода в них / А. В. Эбель, Е. И. Эбель, С. В. Залесов, Б. М. Муканов. – Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2015. – 221 с.
 11. 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.
 12. Искусственное лесоразведение вокруг г. Астаны / С. В. Залесов, Б. О. Азбаев, А. В. Данчева, А. Н. Рахимжанов, М. Р. Ражанов, Ж. О. Суюндиков // Современ. проблемы науки и образования. – 2014. – № 4. – URL: <http://www.science-education.ru/118-13438>
 13. Использование показателя флуктуирующей асимметрии березы повислой для оценки ее состояния / С. В. Залесов, Б. О. Азбаев, Л. А. Белов, Ж. О. Суюндиков, Е. С. Залесова, А. С. Оплетаяев // Современ. проблемы науки и образования. – 2014. – № 5. – URL: <http://www.science-education.ru/119-14518>
 14. 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.
 15. Данчева А. В., Залесов С. В. Экологический мониторинг лесных насаждений рекреационного назначения. – Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2015. – 152 с.
-

Bibliography

1. Astratova G. V. Quality of life: yesterday, today, tomorrow. Actual problems of Russia's accession to the WTO / G. V. Astratova, A. V. Mekhrentsev, L. I. Ponomareva [et al]. Yekaterinburg : Publishing house of the State Corporation «Strategy of Positive™», 2012. – 540 p.
 2. Housing and communal services and quality of life in the XXI century : economic models, new technologies and management practices / V. A. Azarenok, G. V. Astratova, Ya. P. Silin [et al]. – Moscow ; Yekaterinburg : Izd. Center for Science Studies, 2017. – 600 p.
 3. Zalesov S.V., Khairtudinov A. F. Landscape felling in forest parks. – Yekaterinburg : Ural state forestry un-t, 2011. – 176 p.
 4. Khairtudinov A. F., Zalesov S. V. Introduction to forestry. – Yekaterinburg : Ural. state forestry un-t, 2011. – 202 p.
 5. Zalesov S. V., Lugansky N. A. Continuous felling in the pine forests of the Urals. – Sverdlovsk : Ural Publishing House state University, 1989. – 128 p.
 6. Silvicultural Efficiency of the Thinning Efficiency of *Pinus sylvestris* L. Plantation in the Dry Subzone of Northern Kazakhstan Steppes/ S. V. Zalesov, A. V. Dancheva, S. Ayan, Z. O. Suyndikov, A. N. Rachimzhanov, M. R. Razhanov, A. S. Opletaev // Kastamani University Journal of Forestry Faculty. – 2020. – 20 (3). – P. 220–228.
 7. Evaluation of the efficiency of thinning in the pine forests of the Kazakh melkosopchnik based on silvicultural and tree-ring analysis / A. V. Dancheva, M. A. Gurskaya, S. V. Zalesov, B. M. Mukanov // Forestry. – 2020. – No. 6. – P. 503–514.
 8. Formation of stone pine forests by thinning on former agricultural lands / S. V. Zalesov, L. A. Belov, A. S. Opletaev, A. G. Magasumova, T. Yu. Kartashova, N. M. Debkov // News of universities. Forest Journal. – 2021. – No. 1. – P. 9–19. DOI: 10.37482 / 0536-1036-2021-1-9-19
 9. The Effects of Different Intensity of Thinning on the Development in scots Pine (*Pinus sylvestris* L.) Stands in Kazakh Uplands / A. V. Ebel, Y. I. Ebel, S. V. Zalesov, S. Ayan // Alinteri Journal of Agriculture Sciences. – 2019. – 34 (2). – 182–187: doi: 10.28955/alinterizbd. 639014
 10. Influence of completeness and density on the growth of pine trees in the Kazakh Upland and the efficiency of thinning in them / A. V. Ebel and E. I. Ebel, S. V. Zalesov, B. M. Mukanov. – Yekaterinburg : Ural state forestry un-t, 2015. – 221 p.
 11. Experience of creating forest cultures on salt licks of good forest suitability / S. V. Zalesov, O. V. Tolkach, I. A. Freiberg, N. F. Chernousova // Ecology and Industry of Russia. – 2017. – T. 21. – No. 9. – P. 42–47.
 12. Artificial afforestation around Astana / S. V. Zalesov, B. O. Azbaev, A. V. Dancheva, A. N. Rakhimzhanov, M. R. Razhanov, J. O. Suyundikov // Modern problems of science and education. – 2014. – No. 4. – URL: <http://www.science-education.ru/118-13438>
 13. Using the indicator of fluctuating asymmetry of silver birch for assessing its state / S. V. Zalesov, B. O. Azbaev, L. A. Belov, J. O. Suyundikov, E. S. Zalesova, A. S. Opletaev // Modern problems of science and education. – 2014. – No. 5. – URL: <http://www.science-education.ru/119-14518>
 14. Fundamentals of phytomonitoring / N. P. Bunkova, S. V. Zalesov, E. S. Zalesova, A. G. Magasumova, R. A. Osipenko. – Yekaterinburg : Ural state forestry un-t, 2020. – 90 p.
 15. Dancheva A. V., Zalesov S. V. Ecological monitoring of forest plantations for recreational purposes. – Yekaterinburg : Ural state forestry un-t, 2015. – 152 p.
-

DOI: 10.51318/FRET.2021.83.64.005

УДК 574.34

FACTORS DETERMINING THE PHENOMENA IN THE UPER TREE LINE ECOTONE IN THE POLAR URALS MOUNTAINS

V. V. FOMIN – Doctor of Biological Sciences,
Vice-rector for Research, Innovation and Digital transformation¹,
phone: +79022723408,
e-mail: fominvv@m.usfeu.ru
ORCID: 0000-0002-9211-5627;

S. G. SHIYATOV – Doctor of Biological Sciences, Professor,
Chief Scientific Researcher²,
phone: +79126161570,
e-mail: stepan@ipae.uran.ru
ORCID: 0000-0003-0402-335X

¹ FSBEE HE «Ural State Forestry University»,
620100, Russia, Yekaterinburg, Sibirian trakt, 37

² Institute of Plant and Animal Ecology UB RAS,
620144, Russia, Yekaterinburg, 8 Marta, 202

Reviewer: Zalesov S. V., Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Forestry Department of the Ural State Forestry University.

Keyword: landscape photographs, treeline ecotone, climate driven change, anthropogenic impact, Polar Urals, Russia.

The article presents the results of the analysis of long-term studies dedicated to the reaction of woody plants to various extreme factors in the Rai-Iz mountain massif and Chernaya mountain, which are located on the southeastern slope of the Polar Urals in the Sob River basin (Russia). The analysis was performed using a unique archive of landscape photos, which were made by the authors from the beginning of the 1960s until the present. The classification and description of the phenomena that are caused by the influence of environmental factors on woody vegetation, as well as their presentation using landscape photos, allow us to expand the possibilities of using ground-based images for the purposes of environmental photo monitoring of woody vegetation at the tree line. They can be used as an independent data source to identify factors that determine a morphological structure and spatial altitude of woody vegetation.

Introduction

Mountain systems are characterized by a wide variety of environmental conditions that make an impact on trees and shrubs, especially in the uPer tree line ecotone (UTLE). An uPer boundary of the distribution of solitary woody plants and an uPer boundary of a closed forest are the uPer and lower boundaries of the UTLE,

correspondingly. Forest-tundra ecosystems are widespread in the UTLE in the Polar Urals. They are characterized by different species composition, morphological and age structures, which are of great interest for studying ways of adaptation of woody plants to various extreme environmental conditions.

When describing phenomena that are associated with the in-

fluence of environmental factors on woody vegetation growing at the uPer boundary of its distribution, landscape photos are often used as illustrations [1–7]. In some cases, one or several photos can be associated with the same phenomenon [8–10]. Despite some successes in the development of methods for automated image segmentation, recognition of objects

and scenes in landscape photos [11–12]. the task of their automatized and, moreover, automatic recognition of objects on them without preliminary creation of classification by a researcher, is practically impossible now.

Therefore, it is necessary to develop classifications of landscape photos by the presence and degree of manifestation of phenomena caused by the influence of extreme environmental conditions as part of the development of a ground-based photo monitoring method, which is increasingly used by specialists in environmental research. The need for this type of work is caused by the following reasons: 1) the need to take into consideration the regional specifics of the research area; 2) the need to illustrate and describe non-obvious phenomena caused by the impact of environmental factors on woody vegetation; 3) the need to specialize and formalize descriptions of landscape photos to increase the effectiveness of their full-text search in information system databases.

The article presents the results of multi-year research of Siberian larch reaction to various extreme factors in the Sob River basin in the Rai-Iz mountain massif and Chernaya mountain, which belong to the southeast macroslope of the Polar Urals.

The purpose of the article is to analyze the influence of environmental factors on the morphological structure and distribution of Siberian larch at the uPer tree line growth in the Polar Urals mountains and to present the effects that visually appear in landscape photos.

Objects and methods

Research area: the Rai-Iz mountain massif and Chernaya mountain, which are located in the southeast macroslope of the Polar Urals in the Sob River basin (Fig. 1). Coordinates of the research area: 66°42′–67°48′ N; 65°08′–65°04′ E.

The maximum elevations of these mountains exceed 1,000 m, and the uPer tree line ecotone is located at heights of 100 to 450 m. Siberian larch (*Larix sibirica* Ldb.) mainly grows within the ecotone. Mountain birch (*Betula tortuosa* Ldb.) and Siberian spruce (*Picea*

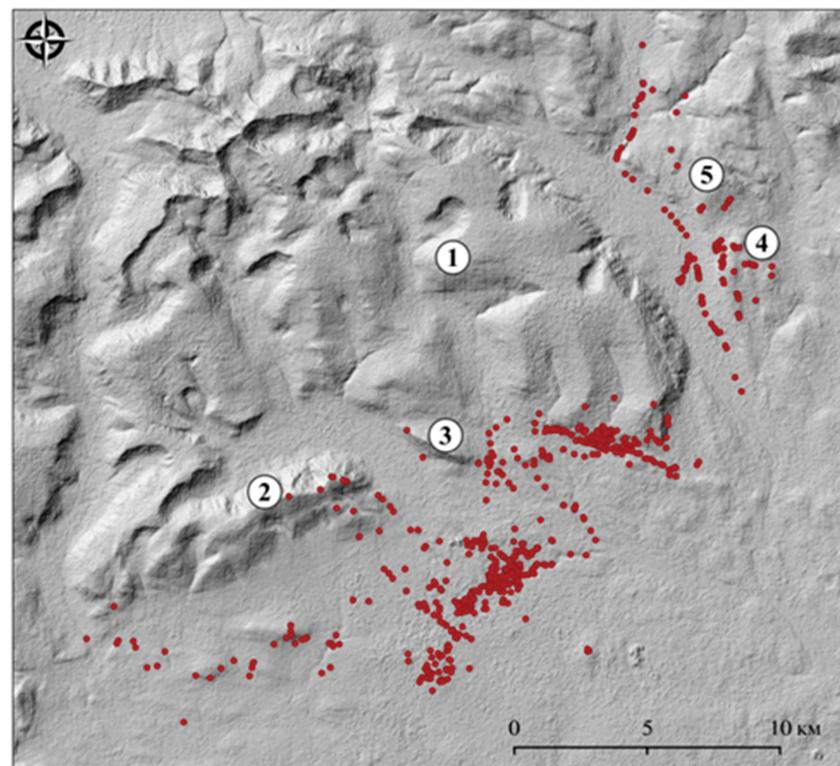
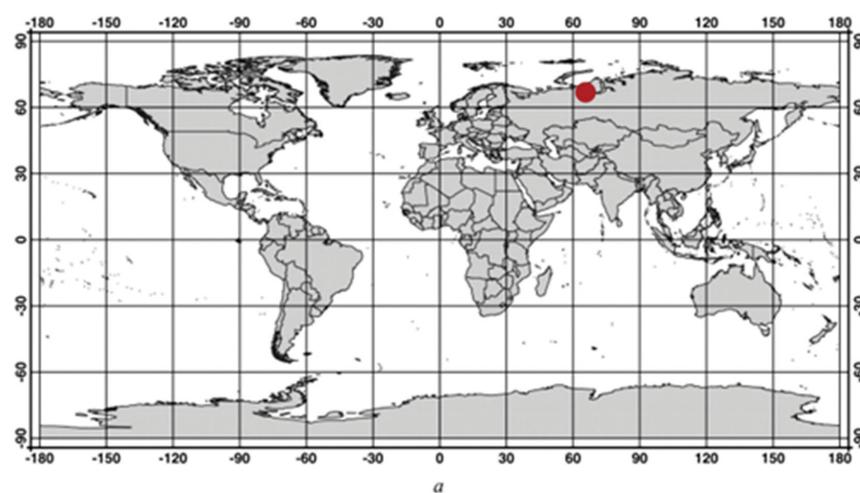


Fig. 1. The location of the research area on the world map (a). The shadow relief model of the research area (b): the location of the photographic survey points; the large geomorphological structures are indicated with numbers: 1 – the Rai-Iz mountain massif; 2 – Chernaya mountain; 3 – Malaya Chernaya mountain; 4 – Slantsevaya mountain; 5 – Yar-Keu mountain

obovata L.) are found in a small amount here. The photos taken by us in different years are used as illustrations in the article.

The photos that make up the core of the archive were taken over different years using cameras produced by the following companies: Krasnogorsk Mechanical Plant (USSR), Yashica (Japan) (using standard black-and-white and color photographic films of 36 mm × 24), as well as Canon (Japan), and Sony (Japan) (using files in the digital format).

The creation of a map of the research area with photographic survey points was made in the QGIS geographical information system (qgis.org). AsterDem (USGS, USA) was used as a digital terrain model.

Results and its discussion

1. Air temperature

The main factor determining the uPer tree line growth in the Polar Urals is the thermal regime of sur-

face air in the summer. On smooth slopes (up to 15–20 degrees), where the unweathered rock is covered with a layer of soil or fine-grained soil, the uPer boundary of the forest-tundra sparse forest growth rises the highest – up to 300–350 meters above sea level. On such slopes, woody vegetation forms the thermal type of the uPer tree line. Due to the fact that steep and rocky slopes prevail in the research area, the distribution of the thermal type boundary is insignificant; it is mainly located on the southeastern slope of the Rai-Iz mountain massif. A specific feature of the thermal type is its constant altitude displacement due to the long-term and medium-term climatic fluctuations. The thermal boundary of sparse forests rises higher along the slope in warm periods, and it shifts to lower hypsometric levels in cold periods.

The two landscape photos taken from the same point of photography with an interval of 19 years

are shown in fig. 2. They demonstrate that the emergence of a new generation of trees occurs both in the lower (in the far-distance view) and in the uPer (in the short- and middle distance views) sections of the Rai-Iz mountain massif. Fig. 2 clearly demonstrates that at the present time, due to climate warming, larch is being intensively disseminated into tundra biocoenoses. The sparse larch forest grew on this sloping site during the Medieval climate warming (600–800 years ago), but it completely died out during the cooling in the Little Ice Age (600–150 years ago). Only remnants of trunks and roots of these trees have been preserved up to the present day. Over the past millennium, the uPer boundary of sparse forests on this slope shifted between 340 and 140 m above sea level [3].

2. Wind regime

Strong westerly winds, especially in the winter, are characteristic



Fig. 2. The landscape photos illustrating the appearance of the young generation of Siberian larch in the lower and uPer parts of the southeastern macro slope of the Rai-Iz mountain massif. The photos were taken by S. G. Shiyatov on August 08, 1996 (a) and V. V. Fomin on August 1, 2015 (b)

for the Polar Urals; they have a significant effect on the morphogenesis and vital state of larch. In the area of our research, especially strong winds (up to 40 m/s) are observed in latitudinal sections of

the Sob and Yenga-Yu Rivers valleys and on the tops of mountains. The wind has a great influence on the renewal and morphogenesis of woody plants. In strongly windy sites of slopes, larch has a

suppressed appearance represented by dwarfs (Fig. 3a) and multi-stem forms (fig. 3b). The presence of a flag-shaped crown and the absence of side branches in the snow drifting zone of up to 1 m high



Fig. 3. The photos illustrating the phenomena caused by the influence of the wind and the intensification of cyclonic phenomena:

a – larch of a dwarf form growing in a wind-breaking habitat on the top of the moraine line; *b* – snow corrosion of larch trunks of a multi-stem forms; *c* – a flag-shaped crown of Siberian larch formed as a result of wind and snow exposure in the winter (snow corrosion); *d* – curved tree trunks under long-term wind exposure; *e* – the consequents of a lightning stroke on larch; *f* – windfallen trees

from the surface of the snow cover are the characteristic signs of wind exposure and snow corrasion (fig. 3b, 3c). In the windbreaking sections of the slope, the uPer boundary of sparse larch forests decreases compared to the areas protected from strong winds. Tree trunks of arched shape can be formed under the constant strong influence of the wind. An increase in the density of trees reduces the level of wind exposure on trees located in the depths of the forest area. This leads to the formation of the forest stand with curved trunks in old trees that grew in open areas with low tree density, and younger trees with straight trunks that grow under the protection of the old ones (Fig. 3d).

Due to modern climate warming, the height of trees growing in the ecotone increased significantly, and their crowns became more dense and voluminous. This means that crown sailing increased. At the same time, the number and power of cyclonic processes accompanied by strong winds and thunderstorms increased (Fig. 3e). This led to the fact that windfallen trees became more intense phenomena, especially on the uPer boundaries of sparse forests (Fig. 4f). Since trees have a superficial root system, quite a large spot forms on the site of a fallen tree, the surface of which is covered with a stone field or fine-grained soil. Such spots are slowly overgrown with vegetation, which reduces the productivity of forest-tundra ecosystems. Solitary tree falls prevail, but group tree falls are also found in some sections of slopes (Fig. 4f).

3. *Snow cover, snow avalanches breaking up of ice on a river*

Snow cover is the most important environmental factor for the woody vegetation growth in the northern mountainous regions. The Polar Urals is characterized by an uneven distribution of the snow cover thickness due to the transfer of snow by wind. Snow is blown away from the elevated and wind-breaking sections of the slope. The snow cover thickness is only 10–30 cm in these areas, and snowdrifts with a thickness of up to 6–10 m are deposited in topographic lows and islets of sparse forests (Fig. 4a). Snow cover has both positive and negative effects on woody vegetation in the forest-tundra ecotone. In habitats with a small amount of snow (up to 30 cm), uPer shoots not covered by snow dry out under the influence of snow corrasion and low temperatures. A certain amount of such undergrowth turns into a dwarf. Only lignified shoots are preserved; it is usually observed after a warm and longer vegetation period. Snow cover with a thickness of 4–6 m and above has negative effects on the larch renewal, as it melts only by mid-July, which leads to a significant reduction in the vegetation period in such areas. In snowy habitats, the emerged undergrowth survives to 15–25 years of age dying as a result of the insufficient vegetation period (Fig. 4a).

Due to the fact that the structure of sparse larch forests in the ecotone constantly changes in space and time, the location of mul-ti-snow habitats changes as well.

In the event that the deposition of a snowdrift has moved to a forest stand, in which the height of the trees exceeds 5–6 m, the trees will not die out, since the vegetation of shoots not covered by snow begins simultaneously with the trees growing in habitats having a small amount of snow. In habitats abounding in snow, tall trees begin to vegetate when the snow cover thickness is less than 1,5–2 m at the base of trunks (Fig. 4b).

Narrow annual rings, shorter needles, and smaller cones are formed in such trees. The absence of branches up to the maximum height of the snow cover is a characteristic feature of such trees; it is due to the fact that they break off under the weight of dense snow that settles down during its melting (Fig. 4b). Considering that snowdrifts of up to 6 m thick accumulate on the leeward side of sparse larch forests, treeless strips of up to 50–100 m wide are formed here occupied by lawns of various grasses and tundra biocoenoses (Fig. 4c). Alternation in the ecotone of forest-tundra and tundra-meadow biocoenoses oriented perpendicular to the prevailing wind direction is observed on the eastern slopes of the Rai-Iz mountain massif and Chernaya mountain. On the steep slopes of the Rai-Iz mountain massif, snow avalanches (Fig. 4d) and mudflows are observed in snowy years, which destroy tree vegetation lowering the uPer boundary of its growth. During breaking up of ice on a river, damage to the soil cover and woody vegetation is possible (Fig. 4e).

4. *The chemical composition of rocks and rockiness of the habitat*

The chemical composition of rocks has a great influence on the structure of the vegetation cover. The Rai-Iz mountain massif con-

sists of ultrabasic rocks – peridotites and dunites of normal alkaline composition, on which alder does not grow. There is no mycorrhiza on its roots. Alder is nourished with moisture and miner-

als by nodule bacteria that cannot tolerate an alkaline environment. A band of rocks represented by gabbro, which fine-grained soil has an acidic medium, extends along the eastern periphery of the Rid-Iz



a



b



c



d



e



f

Fig. 4. The effect of snow on woody vegetation:

- a* – the formation of powerful snowdrifts of snow delays the onset start of vegetation period; *b* – vegetation period for the trees in areas covered with snow; *c* – the formation of treeless strips as a result of the deposition of snowdrifts of up to 6 m thick; *d* – the impact of an avalanche. Damage to the soil cover and trees during breaking up of ice on a river; *e* – the influence of the chemical composition of rocks on the species composition of woody vegetation; *f* – alder on crystalline schists (in the far-distance view), Siberian larch on peridotites (in the short-distance view)

peridotite massif. Dense thickets of alder grow on well-moistened acidic soils, which rise higher along the slope compared to larch (Fig. 4f).

On steep slopes covered with large rock fragments, the upper tree line of sparse larch forest is sharply reduced. On the north-eastern slope of the Rai-Iz mountain massif, it drops to 100 m above sea level. Only solitary larches, which are settled on microsites where small amounts of fine-grained soil accumulate between large stone blocks, grow above it.

5. Larch seed production and dissemination

Siberian larch in the Polar Urals bears fruit almost annually. In harvesting years, up to 1 thousand cones can be generated in large mature trees. The preservation of cones in the tree crown for several years is a characteristic feature of seed production. But the most unusual is that the seed liberation from cones is carried out only next year. Cones formed in the summer period go wet and immature in the winter, with their covering scales being closed. In the winter, the cones dry out, and when warm weather comes up to the next year (up to 10–15 degrees), the covering scales open and the seeds fly out even with a light wind. The seed liberation begins in early June and lasts until the end of July. Since the seeds are heavy, they fly away from the tree only up to 40–60 m. At this time, there is no snow cover, so the seeds get stuck in the ground cover and do not spread

further. This is evidenced by the presence of abundant larch undergrowth near seed trees.

6. Phytocoenotic factors (large shrubs)

A large shrub, in particular, alder, is widespread in the research area, especially on the eastern slope of Chernaya mountain. Here, it grows mainly along the hollows of the drain, where abundant flowing moisture is present. An alder tree of up to 3–4 m high forms dense clumps of trees under which sparse grassy vegetation and green mosses grow. Since the alder canopy prevents the penetration of sunlight, this adversely affects larch undergrowth. Therefore, only solitary larches grow in the alder forest. They can be seen in alder in the far-distance view of Fig. 4f. As mentioned above, alder does not grow on mountain slopes composed of ultrabasic rocks (peridotites and dunites), and here, it is not a competitor to larch and other plant species of ground vegetation (Fig. 4f).

7. Needle cast of Siberian larch and Siberian spruce

The activity of the pathogenic agent of needle cast has noticeably increased in the Polar Urals over the past 15 years. It settles on needles of Siberian larch and Siberian spruce, mainly in the surface branches covered with snow in the winter. At the beginning of the vegetation period, it is not visible on the last year's spruce needles and on the current year's larch needles. But at the end of the vegetation period, the needles are

covered with small fruit bodies of gray color leading to premature yellowing and dying of the needles (Fig. 5a). We did not observe such fungal damage to needles in the 1960s. The modern activity of pathogenic agent of needle cast seems to be caused by intense climate warming that has observed in the last 15–20 years.

8. Damage to trees by reindeer and mouse-like rodents

Small reindeer herds are grazed in our research area in the summer and winter. After the railway from Seyda station to the village of Labytnangi had been constructed in 1947, the run of reindeer herds along the eastern foothills of the Rai-Iz mountain massif and Chernaya mountain sharply decreased that led to better preservation of larch undergrowth. It is difficult for reindeers, especially on the ice-crusting ground, to dig out a dense snow cover to eat plants that form the ground cover (mosses, lichens, rags, and small shrubs). Therefore, they gnaw the shoots round young larches, the peaks with shoots and bark which are above the level of the snow cover (Fig. 5b). Some such larches dry out. There are moraine fields consisting of peridotites on the eastern macroslope of the Rai-Iz mountain massif and Chernaya mountain; they are exposed to strong winds. As a result, there is poor vegetation unsuitable for reindeer grazing here.

We had to observe such an interesting phenomenon in the research area, like the ringing of larch trunks with mouse-like rodents in the win-

ter, from the surface of the ground to the surface of the snow cover (Fig. 5c). They gnaw out and eat the bark and bast, rising along the paths inside the snow cover to a height of up to 2–3 m. If gnawing occurs on all sides of the trunk (ringing), this trunk dries up in the next year's summer. Such damage to the larch was observed during the years of mass reproduction of mouse-like rodents, for example, in the winter of 2000–2001.

9. Anthropogenic factors

Anthropogenic factors significantly affect the woody vegetation of the Polar Urals. Until the 1950s, the main damages to larch occurred under the influence of grazing herds of domestic reindeer (Fig. 6a, 6b). In subsequent years, in connection with the laying of the railway along the Sob River valley, the migration routes of reindeer

herds shifted to the north. Until 1947, geological studies were insignificant, and the transportation of cargos and people was carried out by horses.

Since the 1950s, the intensity of geological exploration increased dramatically, and all-terrain vehicles and tractors were widely used to transport cargos. Using caterpillar vehicles led to significant deterioration of the tundra and to a lesser extent woody vegetation (Fig. 6c). Traces of the passage of all-terrain vehicles are preserved for a long time; their overgrowing with vegetation occurs slowly. Deterioration of the vegetation cover in moist and boggy habitats is especially noticeable (Fig. 6d). At the sites of geological parties' stations, trees were cut down for fuel and other economic purposes (Fig. 6e).

An earth-road was laid from the village of Harp to the top of the

Rai-Iz mountain massif in our research area in the 2000s, through which heavy trucks transport chromite ore (Fig. 6f). When such cars pass along the road, a cloud of dust rises and then sediments at a distance of up to 100 m from the road. As a result, vegetation, including wood one, is covered with a thick layer of dust that complicates photosynthesis in plants.

Conclusion

The factors affecting the woody vegetation growing in the forest-tundra ecotone on the eastern macroslope of the Polar Urals in the Sob River basin are diverse. Natural factors (such as air and soil temperature, wind regime, snow cover, steepness and rockiness of the slope, and chemical composition of rocks) still prevail. The influence of anthropogenic factors is less significant. Grazing and running herds of



a



b



c

Fig. 5. Damage to larch needles by needle cast (a); damage to tree trunks by reindeers (b) and mouse-like rodents (c)

domestic deers in the summer and in a period having a small amount of snow was the main one until 1945. After the railway along the Sob duct having been constructed in 1947, the intensity of the influence

of anthropogenic factors increased significantly. The main ones are as follows: a sharp increase in geological exploration using caterpillar vehicles, laying earth-roads, mining, increasing the intensity of walking

tours and research scientific work. In this regard, it is necessary to strengthen the work on the organization of nature reserves with the purpose of protecting unique tundra and forest-tundra biocoenoses.

*a**b**c**d**e**f*

Fig. 6. The main types of anthropogenic impacts in the research area.

The effect of grazing domestic reindeers (*a*) and the corral for reindeers (*b*). Examples of anthropogenic impacts: the passage of all-terrain vehicles (*c*); the road of all-terrain vehicles (*d*); the site of geological stations (*e*); earth-roads (*f*)

Acknowledgements

The study was carried out with the financial support of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation (project FEUG-2020-0013). We thank

Anna P. Mikhailovich for assistance with creating of spatial datasets for study area and the points of photography, as well as for preparing fig. 1 and for the photos presented in Fig. 4C, Fig. 5e

and Fig. 7f. This part of work was supported by the Russian Foundation for Basic Research (project No. 18-34-00803 mol_a).

Bibliography

1. Shiyatov S. G. Rates of Change in the UPer Treeline Ecotone in the Polar Ural Mountains / Pages. – 2003. – Vol. 11(1). – P. 8–10.
2. Shiyatov S. G., Terent'ev M. M., Fomin V. V., Zimmermann N. E. Altitudinal and horizontal shifts of the UPer boundaries of open and closed forests in the Polar Urals in the 20th century // Russian Journal of Ecology. – 2007. – Vol. 38(4). – P. 223–227.
3. Shiyatov S. G., Mazepa V.S. Contemporary expansion of Siberian larch into the mountain tundra of the Polar Urals // Russian Journal of Ecology. – 2015. – Vol. 46(6). – P. 495–502. – URL: <https://doi.org/10.1134/S1067413615060168>
4. Fortin J. A., Fisher J. T., Rhemtulla J. M., Higgs E. S. Estimates of landscape composition from terrestrial oblique photographs suggest homogenization of Rocky Mountain landscapes over the last century // Remote Sensing in Ecology and Conservation. – 2019. – Vol. 5(3). – P. 224–236. – URL: <https://doi.org/10.1002/rse2.100>
5. Kullman L. Structural Change in a Subalpine Birch Woodland in North Sweden During the Past Century // J. Biogeogr. – 1991. – Vol. 18(1). – P. 53–62. – URL: <https://doi.org/10.2307/2845244>
6. Kullman L. Rapid recent range-margin rise of tree and shrub species in the Swedish Scandes // J. Ecol. – 2002. – Vol. 90. – P. 68–77.
7. Kullman L. Tree line population monitoring of *Pinus sylvestris* in the Swedish Scandes, 1973–2005: implications for tree line theory and climate change ecology // J. Ecol. – 2007. – Vol. 95. – P. 41–42. – URL: <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1365-2745.2006.01190.x>
8. Mikhailovich A. P., Fomin V. V., Shiyatov S. G. Photographic atlas of the Polar Urals landscapes in downstream Yengaiu and Kerdomanshor rivers in the second half of the XX – XXI centuries. – Yekaterinburg : USFEU. – 2016. – 97 p.
9. Holtmeier F.-K., Broll G. Treelines – A Proaches at Different // Scales. Sustainability. – 2017. – Vol. 9 (5). – P. 808. – URL: <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/su9050808>
10. Kaim D. Land cover changes in the Polish Carpathians based on repeat photography // Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences. – 2017. – Vol. 12 (2). – P. 485–498.
11. Sanseverino M. E., Whitney M. J., Higgs E. S. Exploring Landscape Change in Mountain Environments With the Mountain Legacy Online Image Analysis Toolkit // Mountain Research and Development. – 2016. – Vol. 36 (4). – P. 307–416. – URL: <https://doi.org/10.1659/mrd-journal-d-16-00038.1>
12. Bayr U., Puschmann O. Automatic detection of woody vegetation in repeat landscape photographs using a convolutional neural network // Ecological Informatics. – 2019. – Vol. 50. – P. 220–223. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2019.01.012>

DOI: 10.51318/FRET.2021.56.64.006

УДК 630*32

**ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЛЕНТЫ,
РАЗРАБАТЫВАЕМОЙ МАНИПУЛЯТОРНОЙ ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНОЙ МАШИНОЙ,
ПРИ ВЫБОРОЧНЫХ РУБКАХ С УЧЕТОМ ДОСТУПНОСТИ**

Н. А. ДЕРЮГИН – магистр*,
e-mail:slk1077@gmail.com
ORCID: 0000-0002-3054-9649

Э. Ф. ГЕРЦ – доктор технических наук, профессор*
ORCID 0000-0003-0434-7282

* 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: доступность, кратность обработки, выборочная рубка, манипуляторная ВПМ, ширина ленты.

Рассмотрена возможность реализации проходных рубок в сосняка 40, 60 и 80 лет валочно-пакетирующей машиной (ВПМ) с грузонесущим манипулятором типа ЛП-19. Рассмотрена возможность изреживания нормальных древостоев ВПМ на 20 %. Обеспечение доступности деревьев, назначенных в рубку, и возможность их беспрепятственного выноса к месту укладки достигаются за счет сокращения расстояния между рабочими стоянками и сокращения ширины разрабатываемой ленты. При сокращении расстояния между стоянками увеличивается кратность обработки отдельных участков полулент, а сокращение ширины разрабатываемой ленты за счет наиболее удаленных ее зон с наименьшей кратностью обработки увеличивает общую кратность обработки полулент и, соответственно, доступность деревьев, отведенных в рубку.

Приведены значения расстояний между рабочими позициями и ширины лент, обеспечивающие достаточную доступность деревьев, назначенных в рубку, по всей площади разрабатываемой ленты для рассматриваемых древостоев.

**JUSTIFICATION OF THE TECHNOLOGICAL PARAMETERS
OF THE BELT DEVELOPED BY THE MANIPULATOR LOGGING
MACHINE FOR SELECTIVE LOGGING, TAKING INTO ACCOUNT AVAILABILITY**

N. A. DERYUGIN – master's student of the department of forestry*,
e-mail:slk1077@gmail.com
ORCIDID 0000-0002-3054-9649

E. F. HERTC – doctor of agricultural sciences, professor*
ORCIDID 0000-0003-0434-7282

* FSBEU HE «Ural state forestry university»,
620100, 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: availability, multiplicity of processing, selective felling, manipulator feller buncher, belt width.

The article discusses the possibility of implementation of cross-cutting felling in a pine forest of 40, 60 and 80 years old feller-buncher (VPM) with a load-carrying manipulator of the LP-19 type. The possibility of thinning normal IPM stands by 20 % is considered. Ensuring the accessibility of trees assigned to the felling and the possibility of their unimpeded removal to the place of laying is achieved by reducing the distance between working stations and reducing the width of the belt being developed. With a reduction in the distance between sites, the frequency of processing of individual sections of semi-belts increases, and a reduction in the width of the belt being developed due to its most remote zones with the lowest frequency of processing increases the total frequency of processing of half-belts and, accordingly, the availability of trees allocated to the felling. The values of the distances between the working positions and the width of the bands are given, which ensure sufficient accessibility of the trees assigned to the felling over the entire area of the belt being developed for the stands under consideration.

Введение

Истощение лесного фонда в европейской части России привело к снижению объемов сплошных рубок, к снижению площади отводимых в рубку лесосек. Значительная часть лесов (около 25 %) отнесена к категории защитных лесов, где такая форма рубки, как сплошная, запрещена законодательно [1, 2]. В таких условиях одним из средств, обеспечивающих поддержание непрерывности лесопользования и выполнения лесом необходимых средообразующих функций, рационального использования древесины для удовлетворения растущих потребностей производства и ускорения воспроизводства леса при минимальных затратах являются рубки лесных насаждений в форме выборочных рубок [3–6]. Рубки ухода и выборочные рубки спелых и перестойных древостоев представляют собой вырубку отдельных деревьев в соответствии с целевым назначением рубки и размерно-качественными характеристиками деревьев. Степень изреживания древостоя, необходимая для достижения цели рубок, может при

этом варьироваться в диапазоне от 15 до 60 %. Объем вырубаемой древесины при очень слабой интенсивности достигает 10 % от общего её запаса, слабой интенсивности – 11–20 %, умеренной интенсивности – 21–30 %, умеренно высокой интенсивности – 31–40 %, высокой интенсивности – 41–50 %; очень высокой интенсивности – 51–60 % [1]. Реализация рубок низкой интенсивности предполагает рубку широких пасек с узкими пасечными волоками (3–4 м) [7–10]. Однако ширина ленты, разрубаемой манипуляторной валочно-пакетирующей машиной (ВПМ), т. е. досягаемость деревьев, назначенных в рубку, определяется вылетом манипулятора. Но при этом возможна ситуация, когда захват дерева, назначенного в рубку, с данной рабочей позиции невозможен, поскольку оно заслонено другим деревом, оставляемым на доращивание.

Цель работы – обосновать технологические параметры ленты, разрабатываемой манипуляторной лесозаготовительной машиной, при выборочных рубках с учетом доступности.

Для достижения поставленной цели решены следующие задачи.

1. Изучение основных нормативных показателей, влияющих на эффективность выборочных рубок.

2. Анализ факторов, ограничивающих доступность деревьев, назначенных в рубку.

3. Обоснование параметров технологически рубок, обеспечивающих достаточный уровень доступности деревьев, назначенных в рубку.

Под доступностью понимается возможность беспрепятственной доставки захватно-срезающего устройства (ЗСУ) к дереву, подлежащему валке. Вынос дерева из насаждения к месту его укладки или выполнение других технологических операций в условиях исключения повреждения деревьев, оставляемых на доращивание, предполагает наличие достаточного просвета. Современные лесозаготовительные машины, имеющие вылет манипулятора до 11–13 м, разрабатывают ленты ограниченной ширины. Для выполнения выборочных селективных рубок могут использовать ВПМ

с грузонесущим манипулятором, позволяющим выносить деревья к месту укладки в вертикальном положении.

Основные факторы, влияющие на доступность деревьев, – это расстояние от волока до дерева, назначенного в рубку, густота формируемого рубкой древостоя, диаметр деревьев и ширина ЗСУ.

Принято рассматривать однократную (с одной стоянки) и многократную (с нескольких стоянок) доступность дерева. Понятие кратности соотносится при этом не только с деревом, но и с определенными областями на ленте, для каждой из которых кратность обработки деревьев – величина постоянная. Очевидно, что кратность обработки отдельных областей изменяется от единицы до максимального значения, определяющегося расстоянием между рабочими стоянками. Увеличение кратности обработки повышает доступность деревьев, назначенных в рубку, при выборочных селективных рубках, однако предполагает сокращение расстояния между рабочими стоянками, а значит, приводит к уменьшению объема пачек, формируемых ВПМ. Области пачки с максимальными значениями кратности обработки примыкают непосредственно к волоку.

Доступность P деревьев с n стоянок (рис. 1) определяется по формуле

$$P^n = e^{-(b_k + d_{cp})\sqrt{(x_n - x) + y^2} C / S_d},$$

где e – основание натурального логарифма;

b_k – ширина просвета, необходимого для доставки ЗСУ к дереву, м;

x_n – абсцисса стоянки с номером n , м;

x – абсцисса дерева, м;

y – ордината дерева, м;

d_{cp} – средний диаметр деревьев формируемого насаждения, м;

C – коэффициент, учитывающий увеличение доступности за счет волока, $C = 1 - (b_b / 2y)$.

С учетом того, что общая площадь коридора, необходимого для беспрепятственной доставки ЗСУ к дереву, включает участки различной кратности перекрытия, многократная доступность дерева, рассчитанная как условное событие, составит

$$P(n) = P(S_n) \left[1 - \prod_{j=1}^n \left(1 - \prod_{i=1}^{n-1} P(S_i) \right) \right].$$

Расчетная площадка ABCD, выделенная на рис. 1, является повторяющейся для ленты, и рассчитанная для нее вероятность может быть распространена на площадь всей ленты.

Для анализа доступности были выполнены расчеты доступности для ВПМ ЛП-19 и нормальных сосновых насаждений 2 класса бонитета разных возрастов при проходных рубках [11–12].

Проходные рубки проектируются в насаждениях хвойных пород в возрасте с 40 лет и выше до возраста приспевающих насаждений [13]. Повторность в чистых и смешанных насаждениях – 10–20 лет, в сложных – 7–15 лет. Интенсивность изреживания в чистых насаждениях – 5–20, в смешанных – 10–20, а в сложных – 5–30 %.

С соблюдением всех условий выбираем следующие сосновые насаждения после проходных рубок (таблица).

Для того чтобы рассчитать доступность деревьев на лесосеке и понять, какие из факторов оказывают на нее наибольшее влияние, был произведен расчет 3 групп насаждений разных возрастов в электронной среде Excel. Его результат отображен на рис. 2.

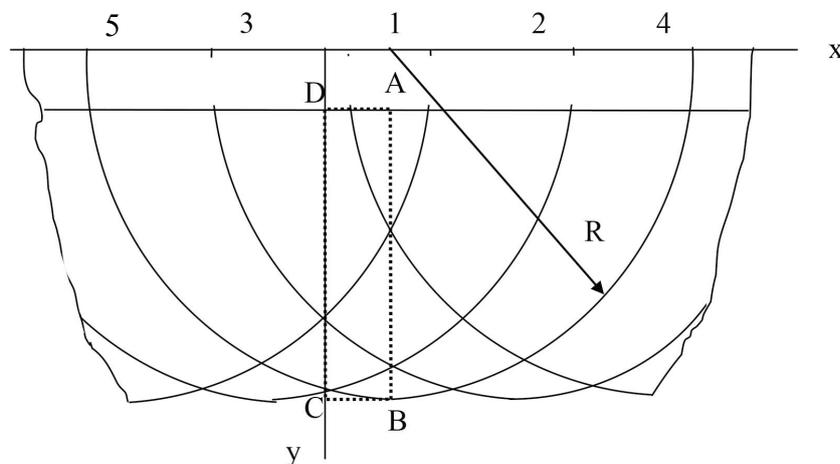


Рис. 1. Расчетная схема для определения доступности дерева при максимальной кратности обработки, равной пяти
 Fig. 1. Calculation scheme for determining the availability of a tree with a maximum processing frequency of five

Сосновые насаждения после проходных рубок
со степенью изреживания 20 %
Pine stands after passage felling with a degree of thinning 20%

Возраст, лет Age, years	Средний диаметр, см Average diameter, sm	Густота, шт/га Density, pcs/ha	Полнота Completeness
40	13,2	1728	0,8
60	19,7	933,6	
80	25,3	616,8	

Достаточный уровень средней доступности может быть достигнут ограничением ширины пасаеки по условию доступности деревьев, отведенных в рубку, значит, по возможности их вырубки или неоставления на пасаеке. При сокращении ширины пасаеки исключаются площади с минимальной кратностью обработки (1, 2 и 3), за счет чего возрастает средневзвешенная доступность деревьев, назначенных в рубку, на пасаеке (рис. 3).

Второй способ увеличения доступности – это сокращение расстояния между стоянками, которое приводит к большему количеству стоянок (кратности). Соответственно, чем больше сокращенное расстояние, тем больше стоянок и тем больше увеличивается доступность (рис. 4).

Выводы

1. Установлена возможность увеличения доступности деревьев, назначенных в рубку, при рубках ухода манипуляторными ВПМ путем сокращения расстояния между рабочими стоянками и уменьшения ширины разрабатываемой ленты за счет ее периферийной части с минимальной кратностью обработки.

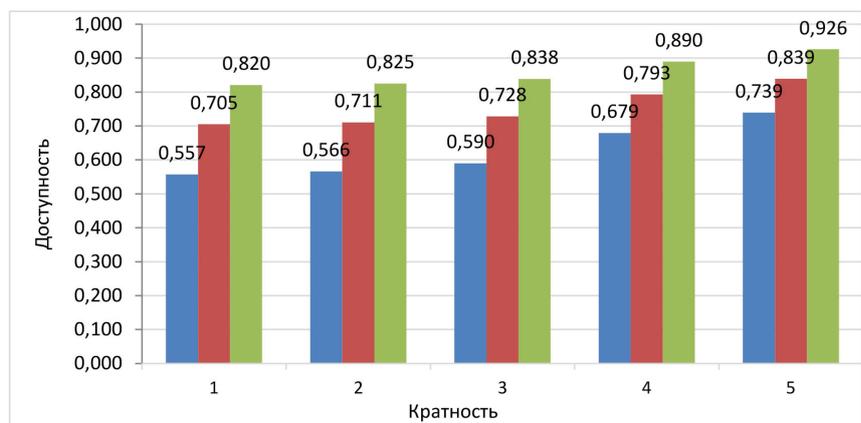


Рис. 2. Зависимость доступности вырубаемых деревьев для ЛП-19 от максимальной кратности обработки при изреживании нормальных сосняков на 20 %
Fig. 2. Dependences of the availability of cut trees for LP-19 on the maximum frequency of processing when thinning normal pine forests by 20 %

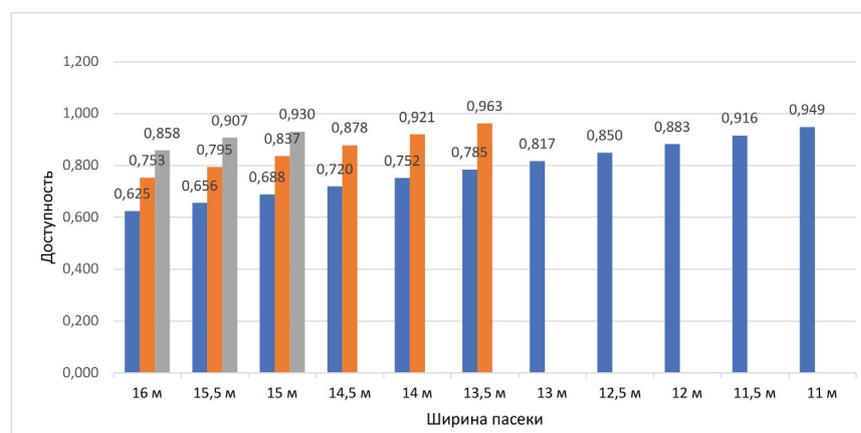


Рис. 3. Средневзвешенная доступность деревьев на ленте при сокращении ширины пасаеки и расстояния между рабочими позициями от 2,7 до 3,2 м
Fig. 3. Weighted average accessibility of trees on the belt with a reduction in the width of the apiary and the distance between working positions from 2,7 to 3,2 m

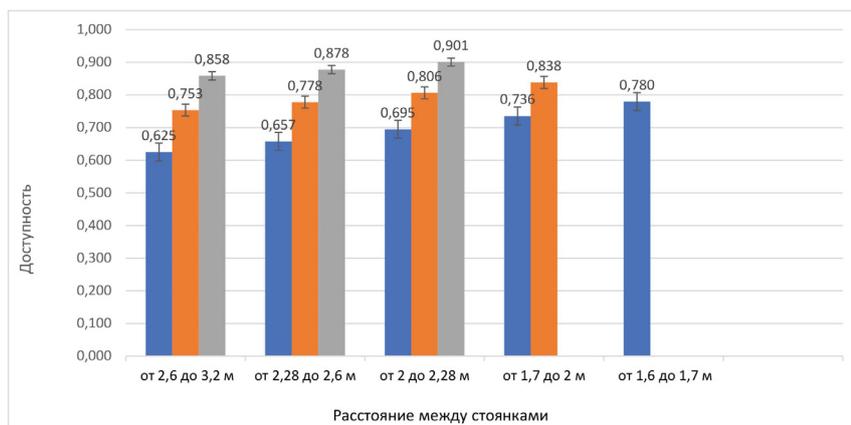


Рис. 4. Средневзвешенная доступность деревьев на ленте при сокращении расстояния между рабочими стоянками и ширине ленты 16 м
Fig. 4. Average weighted accessibility of trees on a belt with a reduction in the distance between working stands and a belt width of 16 m

2. При расстоянии между стоянками от 2,7 до 3,2 м, что соответствует максимальной степени перекрытия 5, для достижения 90 % доступности в 60-летних древостоях лента должна быть не шире 14 м, а в 80-летних – не шире 15 м.

3. При максимальной ширине пасеки доступность выше 90 % в нормальных сосняках 2 класса бонитета при изреживании на 20 % в 60-летних древостоях достигается при расстоянии между стоянками менее 1,7 м, а в 80-летних – менее 2 м.

Библиографический список

1. Об утверждении Правил заготовки древесины и особенностях заготовки древесины в лесничествах, указанных в статье 23 Лесного кодекса Российской Федерации: утв. приказом Минприроды России от 01.12.2020 г. № 993. – URL: <http://minjust.consultant.ru>
2. Залесов С. В. Лесоводство. – Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2020. – 295 с.
3. Азаренок В. А., Залесов С. В. Экологизированные рубки леса. – Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2015. – 97 с.
4. Сортиментная заготовка древесины / В. А. Азаренок, Э. Ф. Герц, С. В. Залесов, А. В. Мехренцев. – Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2015. – 140 с.
5. Герц Э. Ф., Залесов С. В. Повышение лесоводственной эффективности несплошных рубок путем оптимизации валки, назначенных в рубку деревьев // Лесн. хоз-во. – 2003. – № 5. – С. 18–25.
6. Азаренок В. А., Безгина Ю. Н., Залесов С. В. Эффективность равномерно-постепенных рубок спелых и перестойных лесонасаждений // Аграрн. вестник Урала. – 2012. – № 8.(100). – С. 58–61.
7. Рациональные параметры технологических элементов пасеки для манипуляторных лесозаготовительных машин / Ю. Н. Безгина, Э. Ф. Герц, С. В. Залесов, Н. Н. Теринов, А. Ф. Уразова // Хвойные бореальной зоны. – 2018. – № 4. (36). – С. 338–343.
8. Лаптев А. В. Технологические схемы разработки лесосек при выполнении выборочных рубок с использованием многооперационных машин манипуляторного типа // Лесн. вестник. – 2014. – № 2. С. 62–70.
9. Каляшов В. А. Обоснование рациональной технологии несплошных рубок при заготовке сортиментов многооперационными машинами: автореф. дис. ... канд. техн. наук / Каляшов В. А. – СПб., 2004. – 10 с.
10. Лаптев А. В. Параметры рабочей позиции многооперационной машины манипуляторного типа // Вестник МГУЛ. Лесн. вестник. – 2013. – № 1 (93). – С. 85–91.
11. Чайка О. Р. Методика оценки доступности деревьев для захвата при моделировании работы харвестера // ИВУЗ. Лесн. жур. – 2011. № 2. – С. 91–93.
12. Сюнев В. С. Новые информационные технологии как инструмент оптимального выбора машин для лесозаготовок // ИВУЗ. Лесн. жур. – 2004. – № 1. – С. 124–144.

13. Залесов С. В., Луганский Н. А. Проходные рубки в сосняках Урала. – Свердловск : Изд-во Урал. гос. ун-та, 1989. – 128 с.

Bibliography

1. On the approval of the Rules for timber harvesting and the peculiarities of timber harvesting in the forestries specified in Article 23 of the Forest Code of the Russian Federation : Approved. By order of the Ministry of Natural Resources of Russia dated 01.12.2020. No. 993. – URL: <http://minjust.consultant.ru>
 2. Zalesov S. V. Forestry. – Yekaterinburg : Ural state forestry un-t, 2020. – 295 p.
 3. Azarenok V. A., Zalesov S. V. Eco-friendly forest felling. – Yekaterinburg : Ural state forestry un-t, 2015. – 97 p.
 4. Assortment harvesting of wood / V. A. Azarenok E. F. Hertz, S. V. Zalesov, A. V. Mekhrentsev. – Yekaterinburg : Ural state forestry un-t, 2015. – 140 p.
 5. Hertz E. F., Zalesov S. V. Increase of silvicultural efficiency of non-clear felling by optimizing felling of trees assigned for felling // Forestry. – 2003. – № 5. – P. 18–25.
 6. Azarenok V. A., Bezgina Yu. N., Zalesov S. V. The effectiveness of uniformly gradual felling of mature and over-mature forest stands // Agrarian Bulletin of the Urals. – 2012. – No. 8 (100). – P. 58–61.
 7. Rational parameters of technological elements of an apiary for manipulator harvesting machines / Ju. N. Bezgina, E. F. Hertz, S. V. Zalesov, N. N. Terinov, A. F. Urazova // Coniferous boreal zones. – 2018. – No. 4. (36). – P. 338–343.
 8. Laptev A. V. Technological schemes for the development of felling areas when performing selective felling using multi-operational machines of the manipulator type // MGUL bulletin. Forest bulletin. – 2014. – No. 2. – P. 62–70.
 9. Kalyashov V. A. Substantiation of rational technology of non-clear cuttings when harvesting assortments with multi-operational machines : author. diss. ... Cand. tech. sciences / Kalyashov V. A. – SPb., 2004. – 10 p.
 10. Laptev A. V. Parameters of the working position of a multioperating machine of manipulator type // MGUL bulletin. Forest bulletin. – 2013. – No. 1 (93). – P. 85–91.
 11. Chaika O. R. Methodology for assessing and accessibility of trees for capture when modeling the work of a harvester // IVUZ. Forest bulletin. – 2011. – No. 2. – P. 91–93.
 12. Syuneev V. S. New information technologies as a tool for the optimal choice of machines for logging // IVUZ. Forest Journal. – 2004. – No. 1. – P. 124–144.
 13. Zalesov S. V., Lugansky N. A. Continuous felling in the pine forests of the Urals. – Sverdlovsk : Publishing House Ural state University, 1989. – 128 p.
-
-

DOI: 10.51318/FRET.2021.17.73.007

УДК 630*27

ЛАНДШАФТНЫЙ АНАЛИЗ ТЕРРИТОРИИ ШАРТАШСКОГО ЛЕСНОГО ПАРКА

ЯН. В. СТАНИСЛАВ – магистрант*,

тел.: + 7 902 500 82 67,

e-mail: yana.stanislav.95@yandex.ru

ORCID: 0000-0002-9068-3794

Т. Б. СРОДНЫХ – доктор сельскохозяйственных наук, доцент,

профессор кафедры ландшафтного строительства*,

тел.: + 7 912 610 52 12,

e-mail: tanya.srodnykh@mail.ru

ORCID: 0000-0003-4297-0147

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

Рецензент: *Меньшиков А.С., доктор сельскохозяйственных наук, ФГБОУ науки «Ботанический сад» УрО РАН.*

Ключевые слова: *лесной парк, предпроектный анализ, организация рекреационной деятельности, Шарташский лесной парк, таксационные показатели.*

Статья содержит результаты обработки таксационного описания Шарташского лесного парка и результаты предпроектного ландшафтного анализа. Разработка предпроектного анализа необходима при правильном и эффективном распределении функционального зонирования территории лесного парка, выделении запретных для посещения зон с целью сохранения нарушенного биоценоза, определении наиболее привлекательных участков для целенаправленной организации рекреационной деятельности. В ходе исследований производилось площадное разделение территории по оценочным классам показателей и расчет соотношений между классами к квартальной площади и общей площади лесного парка.

При разработке предпроектного ландшафтного анализа учитывали характеристику насаждений: возраст, высоту и диаметры, класс бонитета, типы ландшафтов, рекреационную оценку и стадии рекреационной дигрессии. При анализе таксационных показателей в лесном парке выявлено превалирование приспевающих сосновых насаждений, образующих закрытый тип ландшафта с преобладанием средней рекреационной оценки и 1-й стадии рекреационной дигрессии.

По результатам исследования отмечается, что на территории Шарташского лесного парка преобладают насаждения с высокими показателями по классам бонитета (II и III класс); обладающие «средней» и «высокой» рекреационной оценкой и 1-й и 2-й стадиями дигрессии. Однако наличие на территории выделов с 3-й стадией дигрессии свидетельствует о необходимости проведения мероприятий по контролю за рекреационным использованием территорий лесного парка.

Результаты исследования применимы в разработке проектов благоустройства Шарташского лесного парка, анализе таксационных показателей за определенный временной промежуток, выявлении и определении динамики изменений показателей в естественной лесной среде.

LANDSCAPE ANALYSIS OF THE TERRITORY OF THE SHARTASH FOREST PARK

Yn. V. STANISLAV – master*,
 phone: + 7 902 500 82 67,
 e-mail: yana.stanislav.95@yandex.ru
 ORCID ID: 0000-0002-9068-3794

T. B. SRODNYKH – Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor,
 Professor of the Department of Landscape Construction.
 phone: + 7 912 610 52 12,
 e-mail: tanya.srodnykh@mail.ru
 ORCID ID: 0000-0003-4297-0147

*FSBEE HE «Ural state forestry university»,
 620100, Yekaterinburg, Siberian tract, 37

Reviewer: *Menshikov A. S., Doctor of Agricultural Sciences, FG BUN Botanical Garden of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences.*

Keywords: *forest park, pre-design analysis, organization of recreational activities, Shartashsky forest park, taxation indicators.*

The article contains the results of processing the taxation description of the Shartashsky forest park and the results of pre-design landscape analysis. The development of pre-design analysis is necessary with the correct and effective distribution of functional zoning of the forest park, the allocation of areas prohibited for visiting in order to preserve disturbed biocenosis, and the identification of the most attractive areas for targeted recreational activities. During the studies, the area was divided according to the estimated classes of indicators and the ratios between the classes to the quarterly area and the total area of the forest park were calculated.

When developing pre-design landscape analysis, the characteristics of plantations were taken into account: age, height and diameters, bonitet class, types of landscapes, recreational assessment and stages of recreational digression. The analysis of taxation indicators in the forest park revealed the predominance of weighted-age pine plantations forming a closed type of landscape with the predominance of the average recreational assessment and the 1st stage of recreational digression.

According to the results of the study, the predominance of low classes of taxi description indicators was noted on the territory of the Shartash Forest Park. Given the intensive visit to the forest park, low classes of taxi description indicators indicate insignificant changes in the forest environment of the territory under consideration. Nevertheless, the presence of allotments with overestimated indicators in the territory reflects the need for measures to control the recreational use of the forest park.

The results of the study are applicable in the development of projects for the improvement of the Shartashsky forest park, the analysis of taxation indicators over a certain time period, the identification and determination of the dynamics of changes in indicators in the natural forest environment.

Введение

Лесные парки в настоящее время – доступные пространства для организации рекреационной деятельности в естественной лесной среде. Благоустройство лесных массивов, отведенных под особо охраняемые природ-

ные территории, предусматривает разработку предпроектного ландшафтного анализа для предотвращения негативных последствий и изменений в естественной лесной среде. Не менее важным преимуществом проведения предпроектного анализа

является выявление участков насаждений, где активно идет процесс деградации, т. е. наблюдается 3-я стадия дигрессии, поэтому необходимо выделение их в запретные зоны для восстановления существующего биоценоза [1–5].

Цель, задача, методика и объекты исследования

Исследования проводились на основе таксационного описания Шарташского лесного парка. Основной целью была разработка предпроектного ландшафтного анализа лесопарка, который отражает состояние территории и последствия, происходящие под воздействием антропогенной нагрузки.

При выполнении предпроектного анализа акцент делался на лесные характеристики насаждений – средние возраст, высоту, диаметры, бонитет – и показатели ландшафтной таксации – тип ландшафта, рекреационную оценку, стадии рекреационной дигрессии.

Методика исследования заключалась в расчете площадей под усреднёнными классами показателей по кварталам и территории лесного парка в целом. Для каждого показателя или характеристики насаждений расчет производился отдельно.

Минимальной единицей при расчете принимался выдел, максимальной – общая территория лесопарка. При обработке таксационного описания было учтено 644 выдела и 13 кварталов. Расчет площадей производился как на выделах с наличием оценки, так и без нее. Площадь под выделами без классов показателей насаждений суммировалась и включалась в общие расчеты как открытое пространство или пространство без древесно-кустарниковой растительности.

Расчет площадей под разными классами показателей и характеристик насаждений позволил выявить их соотношение на территории Шарташского лесного парка в целом.

Результаты исследования и их обсуждение

Расчет средних характеристик насаждений и показателей Шарташского лесного парка производился на основе выявления среднеарифметических единиц.

Шарташский лесной парк представлен как лесная территория с преобладанием соснового и березового древостоя. Данные по преобладающим видам подтверждены исследованиями Д. В. Метелева, которые показывают, что на сосну и березу приходится 98 % площади во всех лесных парках [2]. В меньшей степени в лесном парке наблюдается распространение насаждений, породный состав которых выражен тополем, осиной и лиственницей. Средние данные по характеристикам преобладающих насаждений представлены в табл. 1.

Данные табл. 1 показывают, что сосновые насаждения в лесном парке имеют средний возраст 93 года. Биометрические показатели сосны соответствуют возрасту насаждений и среднему бонитету. Березовые насаждения имеют несколько меньший средний возраст и вполне соответствующие данному возрасту биометрические показатели.

Таблица 1

Table 1

Средние характеристики преобладающих пород
Average characteristics of predominant rocks

№ п/п № p/p	Порода Breed name	Средний возраст, лет Average age, years	Средняя высота, м Average height, m	Средний диаметр, см Average diameter, cm
1	Сосна Pine	93	21,6	26,7
2	Береза Birch	69	18,3	18,8
3	Осина Aspen	47	14,4	14,2
4	Лиственница Larch	36	13,7	13,2
5	Тополь Poplar	62	25,3	30,0

Высота первого яруса из преобладающих пород в лесном парке, по данным табл. 1, составляет 15,0–22,0 м. Максимальная высота отмечена у тополя как у наиболее быстрорастущей породы – 25,0 м. Средний диаметр древесных насаждений входит в интервал от 13,0 до 30,0 см. Виды с наибольшим диаметром представлены такими породами, как сосна и тополь – соответственно 26,7 и 30,0 см.

При определении средних характеристик насаждений учитывался один из показателей таксационного описания – класс бонитета. Характеристика данного показателя указывает на продуктивность и скорость роста насаждений. Информация

о распределении насаждений по классам бонитета по территории лесного парка представлена в табл. 2.

В Шарташском лесном парке, как было описано выше, преобладающей породой является сосна. Представленные данные отражают в большей степени распределение насаждений по классам бонитета преобладающей породы.

Территория лесного парка представлена в основном насаждениями II класса бонитета. Он занимает 328,4 га от общей площади лесопарка, т. е. 45,9 % – приблизительно половину лесного парка. Насаждения рассматриваемого класса бонитета чаще встречаются в 55, 56 и 57 кварталах.

Насаждения наиболее низкого V класса бонитета расположены на незначительной площади относительно площади лесного парка в целом. Тем не менее она занимает 20,7 га, что составляет 2,9 % территории парка. Выделены с 5-м классом бонитета пролегают вблизи жилой застройки и в южной береговой зоне озера Шарташ – в кварталах 53, 59, 61 и 64.

Распространение на территории сосновых насаждений с небольшим количеством подлеска способствовало формированию определенных типов пространственной структуры, т. е. типов ландшафта. Данные по распределению типов ландшафтов представлены в табл. 3.

Таблица 2

Table 2

Средние показатели по классу бонитета
Bonitet class averages

№ п/п № p/p	Показатель Indicator	Класс бонитета Bonitet class							Итого Total
		IA	I	II	III	IV	V	Открытое пространство Open space	
1	Площадь, га Area, ha	0,7	18,2	328,4	235,4	48,2	20,7	64,7	716,3
2	Доля, % Share, %	0,1	2,5	45,9	32,9	6,7	2,9	9,0	100

Таблица 3

Table 3

Средние показатели по типам ландшафта
Average indicators by type of landscape

№ п/п № p/p	Показатель Indicator	Типы ландшафта Type of landscape			Итого Total
		Закрытое пространство Closed space	Полуоткрытое пространство Semi-open space	Открытое пространство Open space	
1	Площадь, га Area, ha	568,2	76,4	71,7	716,3
2	Доля, % Share, %	79,3	10,7	10,0	100

В лесном парке преобладающим типом пространственной структуры/типом ландшафта выявлен закрытый из-за покрытия естественным лесным массивом большей части территории. Площадь территории под закрытым пространством составляет 568,2 га, т. е. 79,3 % – приблизительно 4/5 площади лесопарка. В кварталах 56, 57, 60, 61 и 64 преобладание закрытого пространства возрастает до 100 %. Полуоткрытый и открытый типы ландшафта в сумме занимают лишь 20 % территории лесного парка. Выделы с данными типами ландшафта расположены в береговой части озера Шарташ. Несмотря на то, что в парке преобладает закрытый тип ландшафта, территория не выглядит мрачной и темной, так как преобладающим является закрытый тип горизонтальной сомкнутости, а крона сосны имеет ажурную структуру.

Однако преимущественное распространение закрытого пространства оказывает влияние на восприятие ландшафтов и организацию на территории лесного парка рекреационной деятельно-

сти. Данные по рекреационной оценке представлены в табл. 4.

В лесном парке по площадному распределению преобладает средняя рекреационная оценка – 424,3 га, т. е. 59,2 %. Площади 52, 55, 61, 64 кварталов преимущественно заняты насаждениями, имеющими среднюю рекреационную оценку, что показывает необходимость разработки несложных мероприятий по улучшению условий отдыха и привлекательности местности. Но также довольно значительна – 33,9 % – доля территорий с высокой рекреационной оценкой, т. е. вполне пригодных для отдыха и прогулок без проведения каких-либо мероприятий по благоустройству.

Участки с высоким и средним классами рекреационной оценки обладают большей привлекательностью, что способствует увеличению посещаемости лесного парка, которое может при неконтролируемом распределении по площади посетителей и организации маршрутов для прогулок привести к увеличению антропогенной нагрузки. Последствия неконтролируемой антропоген-

ной нагрузки на лесную среду проявляются целым комплексом негативных явлений, влияющих на почву, живой напочвенный покров, подрост, подлесок и, наконец, на древостой, и определяются стадией рекреационной дигрессии. Площадное распределение стадий дигрессии по территории лесного парка представлено в табл. 5.

Преобладающую часть площади лесного парка занимают выделы с 1-й стадией дигрессии – 345,4 га, т. е. 48,2 % – приблизительно половина территории Шарташского лесного парка. Кварталы 53, 56, 57, 64, где располагаются насаждения данной стадии дигрессии, сосредоточены в восточной части лесного парка. Посещаемость здесь значительно ниже, чем в южной и западной частях. Здесь нет площадок отдыха и спортивных, есть палеопарк с прогулочными маршрутами, которые обеспечивают невысокие нагрузки на лесной массив. Эту территорию можно считать резервной, которую в дальнейшем можно будет использовать для создания условий более активного отдыха,

Таблица 4

Table 4

Средние показатели по классам рекреационной оценки
Average performance by class of recreational assessment

№ п/п № p/p	Показатель Indicator	Рекреационная оценка Recreational assessment			Итого Total
		высокая High	средняя Average	слабая Weak	
1	Площадь, га Area, ha	242,5	424,3	49,5	716,3
2	Доля, % Share, %	33,9	59,2	6,9	100

Таблица 5

Table 5

Средние показатели по стадиям рекреационной дигрессии
Average indicators for the stages of recreational digression

№ п/п № p/p	Показатель Indicator	Стадия рекреационной дигрессии, балл Recreational digression stage, score				Итого Total
		1	2	3	Открытое пространство Open space	
1	Площадь, га Area, ha	345,4	264,3	9,3	97,3	716,3
2	Доля, % Share, %	48,2	36,9	1,3	13,6	100

заменяв те территории, которые в настоящее время активно эксплуатируются отдыхающими.

Территорий 4-й и 5-й стадий дигрессии в парке не отмечено. Территории с 3-й стадией дигрессии представлены в малых долях – всего 9,3 га, т. е. 1,3 % от общей площади парка (кварталы 52 и 59). Но, несмотря на небольшой процент этих территорий, их наличие свидетельствует о том, что в парке идут процессы деградации, которые могут иметь необратимый характер и серьезные последствия вплоть до усыхания и гибели основного древостоя. Следует учитывать также тот факт, что данные таксационного описания дают оценку на 2007 г. (они актуализированы на октябрь 2020 г.), т. е. обновление характеристик таксационного описания проводилось 13 лет назад, а значит, реальная карти-

на состояния насаждений будет иметь сдвиги в сторону ухудшения.

Выводы

Рассмотренные характеристики лесной и ландшафтной таксации насаждений раскрывают не только общее состояние основного массива Шарташского лесного парка, они также показывают и влияние этих показателей на эстетическое восприятие территории лесного парка, т. е. на эстетическую оценку ландшафтов. Состав насаждений, плотность и характер размещения деревьев определяют тип ландшафта и в определенной степени его рекреационную оценку, которая, в свою очередь, отражает привлекательность территории лесного парка для организации рекреационной деятельности.

При детальном анализе таксационного описания территории Шарташского лесного парка выявлено, что эта территория обладает высоким рекреационным потенциалом: об этом свидетельствуют высокие характеристики практически всех показателей, например преобладание древостоев II класса бонитета, преобладание территорий 2 и 3 класса дигрессии и др.

Таким образом, полученные нами данные можно будет использовать в качестве предпроектного ландшафтного анализа при разработке каких-либо проектных предложений по благоустройству парка, а также оптимизировать размещение функциональных зон, площадок и прокладку дорожно-тропиночной сети.

Библиографический список

1. Бунькова Н. П., Залесов С.В. Рекреационная устойчивость и емкость сосновых насаждений в лесопарках Екатеринбурга. – Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2016. – 124 с.
2. Метелев Д. В. Структура и динамика городских лесов муниципального образования «город Екатеринбург» и совершенствование организации и ведения хозяйства в них : автореф дис. ... канд. с.-х. наук : 06.03.02 / Метелев Д. В. – Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2020. – 20 с.

3. Рубцов П. И., Бунькова Н. П. Динамика санитарного состояния в сосновых насаждения Шарташского лесопарка Екатеринбурга // Леса России и хоз-во в них. – 2016. – № 2 (57). – С. 35–41.
4. Шевелина И. В., Метелев Д. В., Нагимов З. Я. Динамика лесоводственно-таксационных показателей насаждений лесопарков города Екатеринбурга // С.-х. науки. – 2016. – № 6. – С. 125–131.
5. Шевелина И. В., Метелев Д. В., Нагимов З. Я. Ретроспективный анализ рекреационного потенциала насаждений города Екатеринбурга // Лесн. хоз-во. – 2016. – № 4. – С. 104–109.

Bibliography

1. Bunkova N.P., Zalesov S.V. Recreational stability and capacity of pine plantations in forest parks of Yekaterinburg : monograph. – Yekaterinburg : Ural state forestry un-t, 2016. – 124 p.
2. Metelev D. V. The structure and dynamics of the urban forests of the municipality «city of Yekaterinburg» and the improvement of the organization and management of agriculture in them: auto-report – Yekaterinburg : Ural state forestry un-t, 2020. – 20 p.
3. Rubtsov P. I., Bunkova N. P. Dynamics of sanitary condition in pine plantations of the Shartash forest park of Yekaterinburg // Forests of Russia and economy in them. – 2016. – № 2 (57). – P. 35–41.
4. Shevelina I. V., Metelev D. V., Nagimov Z. Ya. Dynamics of forest and taxation indicators of plantations of forest parks of the city of Yekaterinburg // Agricultural sciences. – 2016. – № 6. – P. 125–131.
5. Shevelina I. V., Metelev D. V., Nagimov Z. Ya. Retrospective analysis of the recreational potential of the plantings of the city of Yekaterinburg // Forestry. – 2016. – № 4. – P. 104–109.

DOI: 10.51318/FRET.2021.96.65.008

УДК 712.01

ВИЗУАЛЬНО-ЭСТЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СКВЕРА У ОПЕРНОГО ТЕАТРА В г. ЕКАТЕРИНБУРГЕ

ЯР. В. СТАНИСЛАВ – магистрант*,
e-mail: yaroslava.stanislav@yandex.ru
ORCID ID: 000-0003-2902-966X

М. В. ЖУКОВА – кандидат с.-х. наук, доцент*,
e-mail: zhukovamv@m.usfeu.ru
ORCID ID: 0000-0001-8919-4419

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

Рецензент: Третьякова А. С., доктор биологических наук, кафедра ботаники УРФУ.

Ключевые слова: визуально-эстетическая оценка, ландшафт, пейзажная картина, степень агрессивности, локальный пейзаж, видовая точка.

Статья содержит результаты визуально-эстетической оценки сквера у Оперного театра. В мире однотонных конструкции, похожих фасадов, повторяющихся деталей становится важным критерием сохранение физического и психоэмоционального состояния человека. Урбанизированное пространство негативно влияет на здоровье, подрывает нервную систему, дисгармонизирует мозговую активность. Перспективным направлением становится визуально-эстетическая оценка окружающей среды. Данная оценка необходима

для определения комфортных мест отдыха жителей. В работе взяли за основу методику Федосовой С. И. Локальные пейзажи выбирались с учётом максимальной концентрации людей либо в местах транзита. Существует несколько путей подхода к изучению визуально-эстетической оценки, но они не предлагают единой методики. Каждый направлен на выявление определённых характеристик, не даёт обобщённого анализа разнотипных ландшафтов. К эстетическому ландшафту следует относить территории, обладающие уникальными свойствами, отличающими их от других. Эстетическая оценка воспринимается людьми с долей субъективности, данная закономерность складывается из различных факторов: этнических канонов, предпочтения возрастных групп, образовательного уровня. Суть проводимого исследования – оценка агрессивности визуального поля. На фотоснимок с локальным пейзажем накладывалась сетка. На полученной плоскости определялся коэффициент агрессивности, рассчитывалась доля ячеек с двумя и более повторяющимися элементами. Исследование проводилось в ранневесенний период при пасмурной погоде и осадках в виде мокрого снега. Степень агрессивности на объекте исследования варьируется от 0,12 до 0,44. Полученные результаты демонстрируют, что сквер у Оперного театра комфортен для отдыха горожан.

VISUAL LANDSCAPE EVALUATION OF THE PARK AT THE OPERA THEATER IN YEKATERINBURG

Уг. V. STANISLAV – master*,
e-mail: yaroslava.stanislav@yandex.ru
ORCID ID: 000-0003-2902-966X

M. V. ZHUKOVA – candidate of Agricultural Sciences, senior lecturer,
e-mail: zhukovamv@m.usfeu.ru
ORCID ID: 0000-0001-8919-4419

* FSBE HE «Ural state forestry university»,
620100, Yekaterinburg, Siberian tract, 37

Reviewer: *Tretyakova A. S., Doctor of Biological Sciences, Department of Botany of URFU.*

Keywords: *visual and esthetic assessment, landscape, landscape picture, aggression degree, local landscape, specific point.*

The article contains the results of the visual and aesthetic assessment of the square at the opera house. In the world of single-tone structures, similar facades, repeated details, it becomes an important criterion for maintaining the physical and psychoemotional state of a person. Urbanized space negatively affects health, undermines the nervous system, disharmonizes brain activity. A perspective direction is the visual and aesthetic assessment of the environment. This assessment is necessary to determine comfortable places of rest for residents. The method of Fedosova S.I. took the basis in the work. Local landscapes were chosen taking into account the maximum concentration of people, or in transit places. There are several ways to approach the study of visual and aesthetic assessment, but they do not offer a single methodology. Each is aimed at identifying certain characteristics, does not give a generalized analysis of different types of landscapes. The aesthetic landscape should include territories with unique properties that distinguish it from others. Aesthetic assessment is perceived by people with a degree of subjectivity, this pattern consists of various factors: ethnic canons, preferences of age groups, and the level of educational censorship. The essence of the study is the assessment of the aggressiveness of the visual field. A grid was superimposed on a photograph with a local landscape. On the obtained plane, the aggressiveness coefficient was determined, the proportion of cells with two or more repeating elements was calculated. The study was conducted in the early spring, with cloudy weather and precipitation in the form of wet snow. The degree of aggressiveness at the study site varies from 0.12 to 0.44. The results obtained demonstrate that the square at the opera house is comfortable for the rest of citizens.

Введение

Город Екатеринбург находится на границе Европы и Азии, является крупным транспортно-логистическим центром в стране. Территориально Екатеринбург связан со всеми частями России [1].

Свердловская область занимает одну из ведущих в Уральском регионе позиций по загрязнению воздушного бассейна. Это явление обусловлено застоем воздушных масс и низкой скоростью ветра [2]. Местные жители стремятся минимизировать влияние вредных веществ на организм в повседневной жизни. Кроме экологических факторов, на здоровье человека оказывает влияние визуальная окружающая среда [3]. Комфортная окружающая среда становится основным требованием к месту жительства [4, 5].

Цель, задача, методика и объекты исследования

Данная работа направлена на изучение степени комфортности нахождения людей на территории озеленённых объектов. Так как длительное пребывание в гомогенной и агрессивной среде сказывается на нарушении взаимосвязи работы сенсорного и двигательного аппаратов, ухудшении зрительной и нервной систем, возрастает психофизиологический дискомфорт.

В условиях городского пространства главное место отводится восстановлению психофизического состояния. Для подобных целей принято использовать общественные зелёные пространства.

В работе было принято решение проанализировать сквер у Оперного театра в г. Екатеринбурге. Эта территория является часто посещаемым местом жителями, туристами и др., а также является объектом ежедневного транзита большого количества людей.

Цель работы заключалась в следующих этапах.

1. Провести анализ методики Федосовой С. Н. «Оценка визуальной среды городских пейзажей».

2. Выбрать территорию для проведения исследования.

3. Провести апробацию методики в сквере у Оперного театра г. Екатеринбурга.

4. Проанализировать полученные данные.

Суть метода состоит в оценке агрессивности визуального поля. На плоскость фотографии объекта накладывается сетка и определяется коэффициент агрессивности, зависящий от общего количества ячеек сетки и от числа ячеек, в которых более двух одинаковых видимых элементов. Эти параметры основываются на результатах исследований В. А. Филина, согласно которым при фиксации глазом в области ясного видения, равной 2° , более двух одинаковых объектов человек испытывает затруднения в их зрительном восприятии [6].

В ходе работы методика Федосовой была адаптирована и упрощена. Фотоаппарат является оптическим прибором, обладает техническими параметрами и характеристиками, заданными

во время производства. При таком подходе благодаря фиксированному фокусному расстоянию вертикальный и горизонтальный углы не изменяются, а имеют чёткие границы. Все технические характеристики содержатся в файле снимка, просматриваемом на ПК.

Исследования проводились в два этапа. Первый – непосредственно полевые работы (фотофиксация пейзажной картины), второй – обработка полученных фотоснимков в камеральных условиях.

Использование конкретного фокусного расстояния позволило продуктивней обрабатывать данные, так как расчёт сетки квадратов производился единожды.

Для определения количества ячеек разбивочной сетки использовались формулы

$$N_z = \frac{\alpha}{\varphi}; \quad N_v = \frac{\beta}{\varphi}, \quad (1)$$

где α – угол обзора исследуемой плоскости по горизонтали для вертикальных поверхностей или по ширине – для горизонтальных поверхностей, град;

β – угол обзора исследуемой плоскости по вертикали – для вертикальных поверхностей, по длине – для горизонтальных, град;

φ – угловой размер области ясного видения, град (принимается, согласно Филину, равным 2°) [2].

После анализа ячеек находится коэффициент агрессивности визуальной среды K_{aep} по формуле

$$K_{aep} = \frac{H_n}{\sum H}, \quad (2)$$

где H_n – количество ячеек, в которых более двух одинаковых видимых объектов;

$\sum H$ – общее количество ячеек [3].

Результаты исследования и их обсуждение

Сквер у Оперного театра расположен в центральной части г. Екатеринбурга. В 2018–2019 гг. его территория подверглась реконструкции.

В ходе работы был выбран маршрут, наиболее часто используемый для отдыха жителями города (рис. 1).

Пейзажные картины выбирались с учётом движения среднестатистического человека по территории. Кадр фиксировался на уровне глаз (рис. 2).

Исследование проводилось в ранневесенний период при пасмурной погоде и осадках в виде мокрого снега. Маршрут был разделён на 24 точки, расстояние между ними приблизительно 30 м. Расчётные данные представлены в таблице.

Степень агрессивности варьируется с 0,12 до 0,44. Такие

значения связаны с отсутствием фитомассы растений в весеннее время, однообразной застройкой и неблагоприятными погодными условиями. Колористика пейзажных картин – сероватые тона (рис. 3).

Самый высокий показатель степени агрессивности наблюда-

ется (точки 9, 10, 11, 23) в местах с большим количеством покрытия и открывающимися видами на здания. Показатель степени агрессивности в остальных точках считается нормальным и является благоприятным для человека.

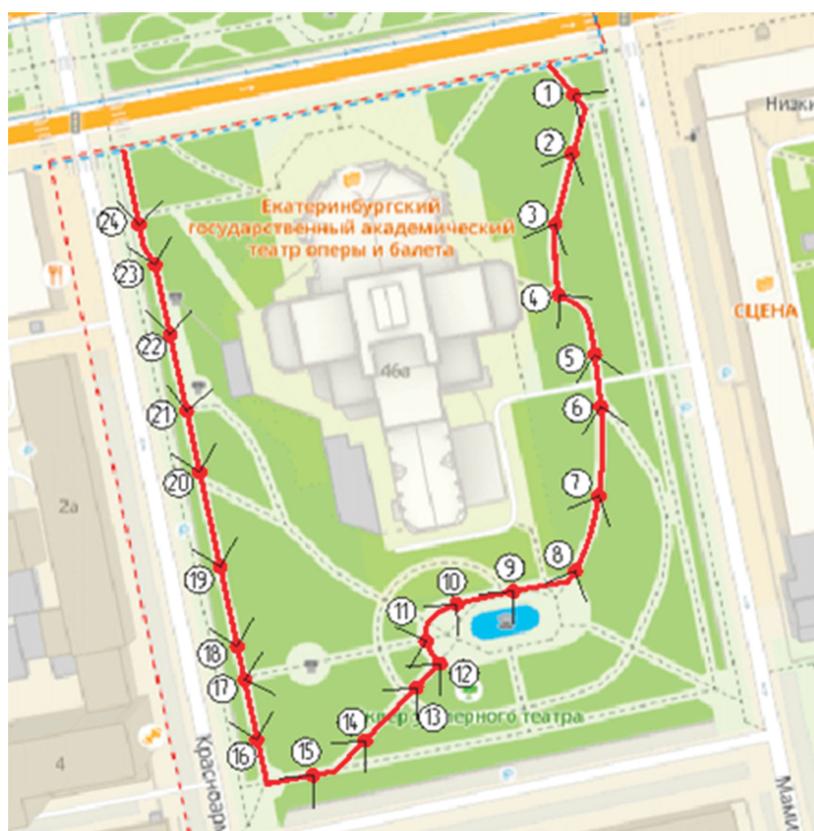


Рис. 1. Выбранный маршрут на территории сквера у Оперного театра
Fig. 1. Selected route on the territory of the square near the Opera house

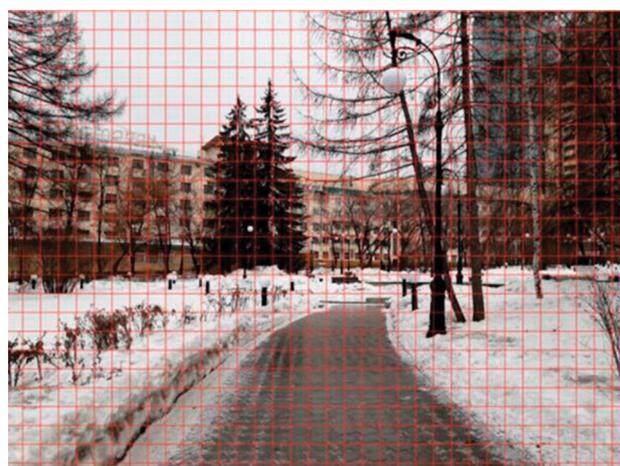


Рис. 2. Точка 7 (пейзаж до обработки и после наложения сетки)
Fig. 2. Point 7 (landscape before and after meshing)

Данные оценки пейзажей сквера у Оперного театра
Data on the assessment of the landscapes of the square at the Opera house

№ точки	α°	N_z	β°	N_e	H_n	$\sum H$	$K_{агр}$
1	69	35	59	25	137	875	0,16
2	69	35	59	25	156	875	0,18
3	69	35	59	25	168	875	0,19
4	69	35	59	25	228	875	0,26
5	69	35	59	25	162	875	0,19
6	69	35	59	25	142	875	0,16
7	69	35	59	25	229	875	0,26
8	69	35	59	25	222	875	0,25
9	69	35	59	25	386	875	0,44
10	69	35	59	25	329	875	0,38
11	69	35	59	25	285	875	0,33
12	69	35	59	25	254	875	0,29
13	69	35	59	25	256	875	0,29
14	69	35	59	25	103	875	0,12
15	69	35	59	25	151	875	0,17
16	69	35	59	25	202	875	0,23
17	69	35	59	25	161	875	0,18
18	69	35	59	25	115	875	0,13
19	69	35	59	25	129	875	0,15
20	69	35	59	25	108	875	0,12
21	69	35	59	25	197	875	0,23
22	69	35	59	25	177	875	0,20
23	69	35	59	25	301	875	0,34
24	69	35	59	25	158	875	0,18

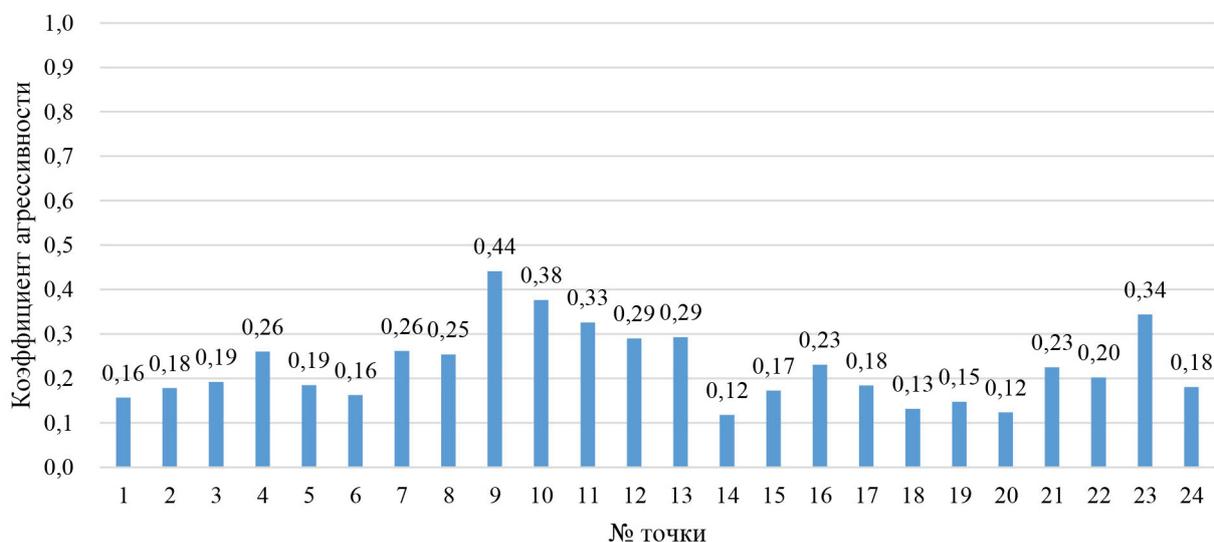


Рис. 3. Степень агрессивности пейзажей в сквере Оперного театра
Fig. 3. The degree of aggressiveness of landscapes in the square of the Opera house

При анализе пейзажных картин большим бонусом выступили хвойные деревья и стволы берёзы бородавчатой. На фоне серых фасадов и тёмного мощения зелёные насаждения являются акцентами, привлекают к себе внимание, отвлекают от окружающей обстановки.

Во время проведения исследования на территории сквера наблюдалось не более трёх отдыхающих, транзит использовали пять человек.

Выводы

1. Методика визуально-ландшафтной оценки Федосовой успешно апробирована на локальном зелёном пространстве.

2. Упрощение методики позволило в более короткие сроки обработать данные и при этом не снизить её эффективность.

3. Полученные результаты наглядно отображают степень агрессивности в сквере, демонстрируя влияние однообразной среды.

4. Сквер у Оперного театра в г. Екатеринбурге в ранневесеннее время не изобилует цветовой палитрой. Окружающая застройка однообразна, малые архитектурные формы не привлекают внимания посетителей.

5. В зимнее время степень агрессивности значительно выше в связи с отсутствием фитомассы зелёных насаждений и наличием сугробов.

Библиографический список

1. Yekaterinburg: interesting facts. – URL: [http:// its.ekb.org.ru/en/ ekaterinburg/facts/](http://its.ekb.org.ru/en/ekaterinburg/facts/) (дата обращения : 05.04.2020).
2. Эстетическая оценка ландшафтов и их свойства. – URL: [http:// geolike.ru/page/gl_6175.htm](http://geolike.ru/page/gl_6175.htm) (дата обращения : 18.03.2020).
3. Volynkina E. Les conséquences de la situation écologique sur l'état de santé des populations de l'Oblast de Sverdlovsk. – URL: [http:// base.d-p-h.info/ fr/fiches/premierdph/fiche-premierdph-3689.html](http://base.d-p-h.info/fr/fiches/premierdph/fiche-premierdph-3689.html) (дата обращения : 05.04.2020).
4. Качество жизни : проблемы и перспективы XXI века / Г. А. Астратова, А. В. Мехренцев, М. И. Хрущёва [и др.]. – Екатеринбург : Стратегия позитива™, 2013. – 532 с.
5. Жилищно-коммунальное хозяйство и качество жизни в XXI веке : экономические модели, новые технологии и практики управления / Я. П. Силин, Г. А. Абрамова [и др.], под ред. Я. П. Силина, Г. В. Астратова. – М. ; Екатеринбург : Науковедение, 2017. – 600 с.
6. Аткина Л. И., Жукова М. В. Эстетика ландшафта : учеб. пособие. – Екатеринбург, 2017. – 75 с.

Bibliography

1. Yekaterinburg: interesting facts. – URL: [http:// its.ekb.org.ru/en/ ekaterinburg/facts/](http://its.ekb.org.ru/en/ekaterinburg/facts/) (case date : 05.04.2020).
2. An aesthetic assessment of the landscape in their properties. – URL: [http:// geolike.ru/page/gl_6175.htm](http://geolike.ru/page/gl_6175.htm) (case date : 18.03.2020).
3. Volynkina E. Les conséquences de la situation écologique sur l'état de santé des populations de l'Oblast de Sverdlovsk. – URL: [http:// base.d-p-h.info/ fr/fiches/premierdph/fiche-premierdph-3689.html](http://base.d-p-h.info/fr/fiches/premierdph/fiche-premierdph-3689.html) (case date : 05.04.2020).
4. Quality of life: problems and prospects of the XXI century / G. A. Astratova, A.V. Mehrentsev, M. I. Khrushcheva [et al.]. – Yekaterinburg : Strategy positiva™, 2013. – 532 p.
5. Housing and communal services and the quality of life in the XXI century : economic models, new technologies and management practices / Ya. P. Silin, G. A. Abramova et al., edited by Ya. P. Silin, G. V. Astratov. – Moscow ; Yekaterinburg : Naukovedenie, 2017. – 600 p.
6. Atkina L. I., Zhukova M. V. Aesthetics of the landscape : a textbook. – Yekaterinburg, 2017. – 75 p.

DOI: 10.51318/FRET.2021.16.71.009

УДК 630.181.62 : 625.77

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СРОКОВ ПОСАДКИ МОЛОДЫХ ДЕРЕВЬЕВ НА ОСНОВЕ ПОСЛЕПОСАДОЧНОЙ АДАПТАЦИИ ИХ ПОБЕГОВЫХ СИСТЕМ

Л. И. АТКИНА – доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
заведующая кафедрой ландшафтного строительства*,

тел.: +7 905 802 44 70,

e-mail: atkina@mail.ru

ORCID: 0000-0001-8578-936X

У. А. САФРОНОВА – кандидат сельскохозяйственных наук,
доцент кафедры ландшафтного строительства*,

тел.: +7 904 170 03 73,

e-mail: martzall@yandex.ru

ORCID: 0000-0002-9514-2866

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

Рецензент: Третьякова А. С., доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры биоразнообразия и биоэкологии ФГАОУ ВО «УрФУ имени первого Президента России Б. Н. Ельцина».

Ключевые слова: пересадка деревьев, молодые посадки, послепосадочная адаптация, линейный прирост, побеговая система дерева.

Для учета и обследований городских насаждений необходимы методики определения сроков посадки молодых деревьев без нанесения повреждений растениям и при отсутствии хозяйственных документов о посадках. В статье представлена оценка перспективности использования эффекта послепосадочной адаптации побеговых систем молодых деревьев, выраженного в укорочении годичных приростов, для определения сроков посадки. Приводятся результаты исследования побеговых систем трех видов хвойных и четырех видов лиственных древесных растений, высаженных на территорию парка УрГПУС в г. Екатеринбурге с 2011 по 2019 гг. На нескольких скелетных ветвях каждого обследованного молодого дерева определяли периоды с наиболее короткими линейными приростами и сопоставляли их с приведенными в документах о посадках и состоянием растений. Установлено, что все сохранившиеся с момента создания посадок обследованные деревья реагировали на пересадку укорочением линейного прироста боковых ветвей. Более короткие годичные побеги встречаются на разных ветвях одного дерева синхронно и по документам совпадают по времени с периодом непосредственно после пересадки. Формирование укороченных линейных приростов у молодых деревьев не связано с погодными условиями, так как у разных обследованных деревьев это происходило в разные годы. На окружающих взрослых деревьях, растущих на одном месте длительный срок, аналогичных зон на побегах не обнаружено. Таким образом, эффект формирования укороченных годичных приростов в период адаптации молодых растений может быть основанием для установления срока их посадки при отсутствии документов и без нанесения повреждений.

ASSESSING THE POSSIBILITY OF DETERMINING YOUNG TREES PLANTING TERMS BASED ON THE POST-PLANTING ADAPTATION OF THEIR SHOOT SYSTEMS

L. I. ATKINA – doctor of agricultural sciences, professor,
head of the department of landscape construction*
phone: +7 905 802 44 70;
e-mail: atkina@mail.ru
ORCID : 0000-0001-8578-936X

U. A. SAFRONOVA – candidate of agricultural sciences,
department of landscape construction*
phone: +7 904 170 03 73,
e-mail: martzall@yandex.ru
ORCID : 0000-0002-9514-2866

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

Reviewer: *Tretyakova A. S., Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Biodiversity and Bioecology of the Federal State Budgetary Educational Institution «UrFU named after the first President of Russia B. N. Yeltsin».*

Keywords: *tree transplanting, young plantings, post-planting adaptation, linear increment, tree shoot system.*

Methods for determining young trees planting terms without causing damage to plants and in the absence of planting plans are necessary for accounting and surveying urban plantings. This article presents an assessment of using the post-planting adaptation effect of young trees shoot systems, which is expressed in the shortening of annual growth, to determine the timing of planting. This article presents the shoot systems surveying results for three species of conifers and four species of deciduous trees planted in USURT park in Yekaterinburg from 2011 to 2019. Authors surveyed several boughs of each examined young tree to determine the periods with the shortest linear increments and compare them with planting plans and plants conditions. It was found that all surveyed trees that were preserved from the moment of planting reacted to transplantation by shortening the linear growth of lateral branches. Shorter annual shoots were found on different branches of the same tree synchronously and they coincided in time with the after transplantation period according to documents. The shortened linear increments in young trees were not associated with weather conditions because this occurred in different years for surveyed trees. No similar zones were found on the shoots of the surrounding mature trees growing at this place for a long time. Thus, the effect of shortened annual increments formation during the adaptation period of young plants could be used for establishing the date of planting in the absence of documents and without causing damage to trees.

Введение

Различные модели использования городских насаждений создаются на основе данных инвентаризации и мониторинга [1], для хранения и обработки которых широко применяются базы данных. Поддержание таких баз данных о состоянии и параметрах древесных растений постоянно

требует актуализации [2], поэтому определение большинства параметров растений при инвентаризации городских насаждений выполняется по апробированным методикам [3]. Но при отсутствии соответствующей документации бывает сложно установить точный возраст деревьев и время создания посадок [4]. В то же

время этот показатель определяет успешность роста и развития видов древесных растений в конкретных условиях произрастания и крайне актуален для целей мониторинга.

Традиционно для определения сроков наступления различных событий в онтогенезе деревьев методами дендрохронологии

в качестве регистрирующих структур исследуют радиальный прирост [5], что подразумевает не только использование трудоемких методик и специального оборудования, но и нанесение растениям определенных повреждений при взятии кернов. Очевидно, что для массовых обследований молодых деревьев с таксационным диаметром ствола менее 5 см в городских посадках определение радиального прироста не подходит и необходимо использовать в качестве регистрирующих структур части растений, доступные для визуального осмотра и измерения без нанесения повреждений.

У хвойных деревьев цикличность развития в молодом возрасте хорошо прослеживается по мутовкам [4], что традиционно

используется при определении возраста. Аналогичную информацию о линейном росте побегов можно получить по почечным кольцам лиственных деревьев – хорошо заметным у многих видов границам в виде рубцов почечных чешуй [6]. Также линейный прирост является важным параметром для диагностики санитарного и жизненного состояния как хвойных, так и лиственных деревьев [7, 8]. В последнее десятилетие в исследованиях ряда ученых большое внимание уделяется побеговым системам как ключевым единицам при анализе строения кроны, что дает возможность установления периодов адаптации к неблагоприятным условиям, так называемый «принцип: задержка развития как

единственная альтернатива смерти» [9, 10]. То есть, анализируя параметры структурных единиц разных уровней строения кроны, можно с высокой точностью проследить ее изменения под действием внешних факторов и оценивать состояние деревьев как в текущий момент, так и за некоторый предшествующий период [11].

Исходя из вышеизложенного, исследование динамики нарастания и развития побеговых систем молодых деревьев может быть хорошим источником информации о периодах значительного ухудшения состояния молодых растений, вызванного в том числе пересадкой на территорию объектов городского озеленения.

Цель, задача, методика и объекты исследования

Цель работы – оценка перспективности использования эффекта послепосадочной адаптации побеговых систем молодых деревьев, выраженного в укорочении годовых приростов, для определения сроков посадки.

Исследования проводились на территории парка УрГУПС (рис. 1), расположенного в центре г. Екатеринбурга на берегу Верх-Исетского пруда. Объектом исследования являлись побеговые системы молодых деревьев в посадках, созданных в период с 2011 по 2019 гг., а также побеги деревьев, растущих на соседних участках. Дополнительно изучены хозяйственные документы (сметы, акты принятия работ, договоры) по проведению посадки и удаления деревьев.



Рис. 1. Схема размещения изученных деревьев в парке УрГУПС:
А – *Pinus sylvestris* L., Б – *Picea obovata* L., *Picea pungens* Engelm.,
В – лиственные деревья

Fig. 1. The layout of the studied trees in USURT Park:
A – *Pinus sylvestris* L., B – *Picea obovata* L., *Picea pungens* Engelm.,
C – deciduous trees

Парк был заложен более 50 лет назад одновременно с созданием студенческого городка. Территория имеет ровный рельеф с плавным спуском к пруду. Часть обследованных посадок находится на берегу, а часть в удалении, между учебными корпусами (см. рис. 1). В обоих случаях растения не испытывают непосредственного воздействия со стороны автотранспорта или чрезмерного потока посетителей.

Общая характеристика изученных деревьев приведена в табл. 1. В посадках 2011–2019 гг. обнаружены семь видов древесных растений, среди которых преобладают сосна обыкновенная, ель сибирская и яблоня ягодная.

Жизненное состояние молодых посадок по всем видам, кроме липы мелколистной и сосны обыкновенной, можно считать удовлетворительным.

Неудовлетворительное состояние сосны обыкновенной и липы мелколистной, по нашему мнению, связано с нарушением технологии и сроков посадки, а также с качеством использованного посадочного материала.

Методика исследований

Для каждого обследованного растения по нескольким скелетным ветвям от линейного прироста текущего года прослеживали максимальное количество читаемых почечных колец и выявля-

ли наиболее короткие приросты. Таким образом отмечалось наличие или отсутствие четких признаков отклика на стрессовую ситуацию. По каждому растению было зафиксировано количество годовых приростов, сформировавшихся с момента его предполагаемой пересадки на территорию УрГУПС. Обследованные побеговые системы каждого дерева фотографировали на фоне градуированной металлической линейки, выполнена фотофиксация всех участков посадок и отдельных растений. Обследованы также боковые побеги стоящих рядом взрослых деревьев на предмет наличия или отсутствия отклика в виде укороченных ли-

Таблица 1

Table 1

Эколого-биологические показатели посадок древесных видов, созданных в период с 2011 по 2019 гг. на территории УрГУПС

Ecological and biological indicators of tree species plantings for the period from 2011 to 2019 in USURT Park

Вид Species	Количество обследованных деревьев, экз. Number of trees surveyed	Средняя высота, м Average height, m	Средний балл жизненного состояния Average life status score	Количество погибших растений Number of dead plants	Количество усыхающих растений The number of dying plants
Сосна обыкновенная <i>Pinus sylvestris</i> L.	27	2,41	3,7	7	4
Яблоня ягодная <i>Malus baccata</i> (L.) Borkh.	23	2,19	2,3	2	0
Ель сибирская <i>Picea obovata</i> L.	22	2,44	2,4	2	0
Рябина обыкновенная <i>Sorbus aucuparia</i> L.	12	2,40	1,9	0	0
Ель колючая <i>Picea pungens</i> Engelm.	9	2,22	2,9	2	0
Липа мелколиственная <i>Tilia cordata</i> Mill.	6	1,45	4,2	3	1
Груша уссурийская <i>Pyrus ussuriensis</i> Maxim.	2	1,73	2,5	0	0
Общий итог The overall result	101	2,28	2,8	16	5

нейных приростов в те же периоды, что у обследованных молодых растений.

Результаты исследования и их обсуждение

В ходе анализа собранных данных было установлено, что обнаруженные у большинства молодых деревьев участки с укороченными линейными приростами, образовавшимися синхронно на разных боковых ветвях, по документам совпадают по времени с периодом непосредственно после пересадки. Линейные приросты, образовавшиеся раньше, имеют нормальные размеры (рис. 2). Длина приростов после периода адаптации увеличивается через 1–2 или более лет.

На всех деревьях, окружающих молодые посадки, подобных явлений не наблюдалось, синхронность укороченных побегов на разных ветвях отсутствовала.

Информация по срокам посадки обследованных молодых растений представлена на рис. 3, где

общее количество линейных приростов с момента пересадки соответствует продолжительности произрастания деревьев на территории УрГУПС. Установлено, что не у всех деревьев возможно определить дату посадки с точностью до 1 года, поскольку при пересадке осенью одного года и весной следующего формирования укороченных приростов начинается в одно время. Также встречаются растения, имеющие не один, а 2–3 участка с укороченными побегами. Это может быть связано с несколькими пересадками подряд (которые действительно имели место) либо другими стрессовыми ситуациями. Как следует из хозяйственных документов, посадки совершались довольно бессистемно: осенью, ранней и поздней весной, что также отражалось на периоде адаптации.

Как видно по рис. 3, с течением времени количество растений в неудовлетворительном состоянии уменьшается, а средний по-

казатель жизненного состояния посадок становится лучше. Это связано не только с адаптацией саженцев, но и с систематическим удалением отпада, о чем свидетельствует и очень небольшое количество растений, сохранившихся из числа посаженных до 2016 г. В результате ежегодного удаления и замены отмерших растений новыми возникают дополнительные сложности при сопоставлении информации о времени создания посадок, содержащейся в хозяйственных документах, с реальной ситуацией на объектах озеленения.

В среднем по всем видам обследованных деревьев срок пересадки с точностью до одного года удалось определить в 89 % случаев (90 из 101 деревьев). Информация о количестве обследованных растений, определение сроков посадки которых вызвало затруднения, приведена в табл. 2.

В большинстве случаев (45,5 %) невозможность точно определить год посадки связана

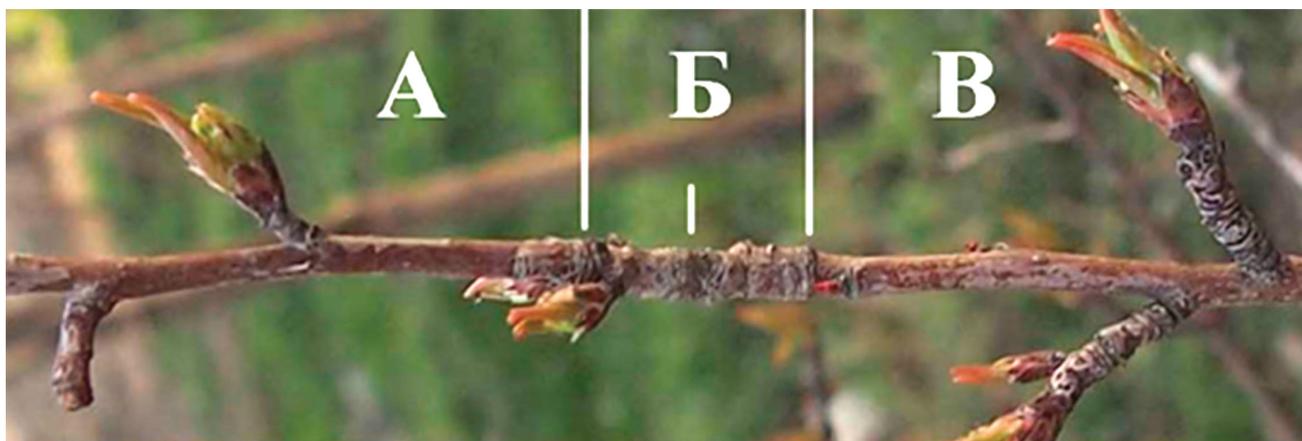


Рис. 2. Участок с укороченными приростами на боковом побеге яблони, совпадающий с периодом посадки: А – нормальный прирост после адаптации, Б – два укороченных прироста, сформировавшиеся после пересадки, В – нормальный прирост до пересадки

Fig. 2. The plot with shortened growths on the lateral shoot of an apple tree, coinciding with the planting period: А – normal growth after adaptation, В – two shortened growths formed after transplantation, С – normal growth before transplantation



Рис. 3. Распределение обследованных деревьев по количеству линейных приростов с момента пересадки

Fig. 3. Distribution of the surveyed trees by the number of linear increments from the moment of transplantation

Таблица 2

Table 2

Количество обследованных молодых деревьев, год посадки которых не установлен точно
The number of surveyed young trees, which has not accurately determined planting year

Вид Species	Время посадки деревьев Terms of tree planting					За весь период For the entire period
	2012–2013	2016–2017	2017 или ранее	2018 или ранее	2018–2019	
Ель сибирская <i>Picea obovata</i> L.	2	1				3
Липа мелколистная <i>Tilia cordata</i> Mill.				1		1
Рябина обыкновенная <i>Sorbus aucuparia</i> L.			1	1		2
Сосна обыкновенная <i>Pinus sylvestris</i> L.					3	3
Яблоня ягодная <i>Malus baccata</i> (L.) Borkh.		1		1		2
Общий итог The overall result	2	2	1	3	3	11

с гибелью основного ствола саженца и восстановлением растения за счет прикорневой поросли. Это отмечено у яблони ягодной, рябины обыкновенной и липы мелколистной. У хвойных затруднения возникли в случае длительного периода адаптации (27,3 %), когда часть укороченных приростов имеет настолько малые размеры, что их количество сложно различить (отмечено у ели сибирской), и в случае очень плохой адаптации (27,3 %, сосна обыкновенная), когда годовые побеги отмирают или не формируются вообще. Судя по документам, длительная реакция на стрессовую ситуацию у хвойных может быть связана с ранне-осенними сроками посадок.

В ходе обследования установлено, что у разных видов ели приросты в длину, образовавшиеся во время адаптации после пересадки, легко различимы долгое время (10 лет и более). Кроме того, что они значительно короче обычных, отмечены характерные особенности в расположении хвоинок и фактуре коры (рис. 4).

Хвоя, образующаяся в первый вегетационный период после пересадки, более короткая, чем в предыдущие и последующие годы, она менее плотно прилегает к побегам, оттопыривается, выглядит «взъерошенной». Из-за нарушения растяжения побегов хвоинки в период адаптации располагаются значительно гуще, и даже после их опадения на побегах остаются частые выпуклые листовые рубцы, образующие характерную фактуру. Примерно такая же картина наблюдается и у сосны обыкновенной.

Кроме длительного срока адаптации пересаженных деревьев в сложных условиях и сильных повреждений надземной части, некоторые затруднения для определения сроков пересадки растений может вызывать и быстрая успешная адаптация их к новым условиям. В случае высокого качества посадочного материала, соблюдения технологии проведения работ и своевременных уходов за молодыми посадками полноценные линейные приросты могут формироваться в первый же год после пересадки.

Выводы

В результате изучения побеговых систем молодых деревьев в посадках, созданных на территории парка УрГУПС в период с 2011 по 2019 гг. установлено следующее.

1. Все сохранившиеся с момента создания посадок обследованные деревья реагировали на пересадку укорочением линейного прироста боковых ветвей.

2. Более короткие годовые побеги встречаются на разных ветвях одного дерева синхронно по годам, результаты их измерений могут быть пригодны для статистической обработки.

3. Формирование укороченных линейных приростов у молодых деревьев не связано с погодными условиями, так как у разных обследованных деревьев это происходило в разные годы. На окружающих взрослых деревьях, растущих на одном месте длительный срок, аналогичных зон на побегах не обнаружено.

Из перечисленного можно сделать вывод, что эффект формирования укороченных годовых приростов в период адаптации



Рис. 4. Участок с укороченными линейными приростами ели сибирской, совпадающий с периодом посадки: А – нормальный прирост после адаптации, Б, В – укороченные приросты, сформировавшиеся после пересадки, Г – нормальный прирост до пересадки

Fig. 4. The plot with shortened linear growths of Siberian spruce, coinciding with the planting period: A – normal growth after adaptation, B and C – shortened growths formed after transplantation, D – normal growth before transplantation

молодых растений может быть основанием для установления срока посадки.

Рассмотренный принцип определения сроков пересадки может быть малоэффективен при очень

плохой адаптации исследуемых деревьев или если их побеговые системы после пересадки были сильно повреждены.

Для более точных статистически обоснованных результатов

необходимо продолжить исследования на более массовом материале. Проведенные же исследования показывают обоснованность выдвигаемой гипотезы.

Библиографический список

1. Herzele A. V., Wiedeman T. A. Monitoring Tool for the Provision of Accessible and Attractive Green Spaces // *Landscape and Urban Planning*. – 2003. – Vol. 63. – Iss. 2. P. 109–126. DOI: 10.1016/S0169-2046(02)00192-5
2. Дружинин Ф. Н., Макаров Ю. И., Корякина Д. М. Паспортизация как средство мониторинга ценных древесных и кустарниковых растений // *Лесн. жур.* – 2018. – № 5. – С. 94–104.
3. Постановление Правительства Москвы от 10 сентября 2002 г. № 743-ПП «Об утверждении Правил создания, содержания и охраны зеленых насаждений и природных сообществ города Москвы». – URL: <http://docs.cntd.ru/document/3638729>
4. Румянцев Д. Е., Черакшев А. В. Методические подходы для определения возраста деревьев // *Принципы экологии*. – 2020. – № 4. – С. 104–117.
5. Матвеев С. М., Румянцев Д. Е. Дендрохронология : учеб. пособие. – Воронеж : ВГЛТУ, 2013. – 140 с.
6. Серебряков И. Г. Морфология вегетативных органов высших растений : учеб. пособие для гос. ун-тов. – М. : Сов. наука, 1952. – 392 с.
7. Правила санитарной безопасности в лесах : утв. Постановлением Правительства Российской Федерации от 9 декабря 2020 г. N 2047. – URL: <http://rosleshoz.gov.ru>
8. Николаевский В. С., Николаевская Н. Г., Козлова Е. А. Методы оценки состояния древесных растений и степени влияния на них неблагоприятных факторов // *Лесн. вестник*. – 1999. – № 2 (7). – С. 76–77.
9. Антонова И. С., Фатьянова Е. В. К вопросу о строении ветвей деревьев умеренной зоны в контексте онтогенетических состояний // *Вестник Твер. гос. ун-та. Сер.: Биология и экология*. – 2013. – Вып. 32. – № 31. – С. 7–24.
10. Антонова И. С., Фатьянова Е. В. О системе иерархических уровней строения кроны деревьев умеренной зоны // *Бот. жур.* – 2016. – Т. 101. – № 6. – С. 628–649.
11. Фатьянова Е. В., Антонова И. С. К вопросу об оценке состояния городских древесных растений и насаждений // *Бот. жур.* – 2014. – № 3. – С. 249–267.

Bibliography

1. Herzele A. V., Wiedeman T. A. Monitoring Tool for the Provision of Accessible and Attractive Green Spaces // *Landscape and Urban Planning*. – 2003. – Vol. 63. – Iss. 2. P. 109–126. DOI: 10.1016/S0169-2046(02)00192-5
2. Druzhinin F. N., Makarov Yu. I., Koryakina D. M. Certification as a Means of Monitoring of the Most Valuable Arboreal Plants and Shrubs // *Forestry Journal*. – 2018. – No. 5. – P. 94–104.
3. Resolution of the Government of Moscow of September 10, 2002 No. 743-PP «About the approval of the Rules for the creation, maintenance and protection of green spaces and natural communities of the city of Moscow». – URL: <http://docs.cntd.ru/document/3638729>
4. Rumyantsev D. E., Cherakshev A. V. Methodological approaches for determining the age of trees // *Principles of ecology*. – 2020. – Vol. 9. – No. 4. – P. 104–117.

5. Matveev S. M., Rumyantsev D. E. Dendrochronology : training manual. – Voronezh : VSFEU, 2013. – 140 p.
 6. Serebryakov I. G. Morphology of vegetative organs of higher plants : training manual for public universities. – Moscow : Soviet Science, 1952. – 392 p.
 7. Rules of sanitary safety in forests: approved by the Decree of the Government of the Russian Federation of December 9, 2020 N 2047. – URL: <http://rosleshoz.gov.ru>
 8. Nikolaevsky V. S., Nikolaevskaya N. G., Kozlova E. A. Methods of assessing the state of woody plants and the degree of influence of unfavorable factors on them // Forest bulletin. – 1999. – No. 2 (7). – P. 76–77.
 9. Antonova I. S., Fatyanova E. V. On the issue of branch structure of temperate zone trees within the context of ontogeny // Bulletin of the Tver State University. Series : Biology and Ecology. – 2013. – Issue 32. – No. 31. – P. 7–24.
 10. Antonova I. S., Fatyanova E. V. On the system of levels of the crown structure in temperate zone trees // Botanical Journal. – 2016. – Vol. 101. – No. 6. – P. 628–649.
 11. Fatyanova E. V., Antonova I. S. About the estimation of city woody plants and planting condition // Botanical Journal. – 2014. – No. 3. – P. 249–267.
-
-