

Научная статья

УДК 630*181.6:630*232:630*174.752(470.51/.54)

DOI: 10.37482/0536-1036-2025-5-92-106

Лесоводственная оценка 47-летних культур пихты сибирской на Среднем Урале

Г.Г. Терехов[✉], д-р с.-х. наук, вед. науч. сотр.; ResearcherID: [AAC-8684-2020](https://orcid.org/0000-0002-2312-9224),

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2312-9224>

Е.М. Андреева, канд. биол. наук, ст. науч. сотр.; ResearcherID: [AAD-3340-2020](https://orcid.org/0000-0003-2651-2541),

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2651-2541>

С.К. Стеценко, канд. биол. наук, ст. науч. сотр.; ResearcherID: [AAD-2834-2020](https://orcid.org/0000-0002-4885-3817),

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4885-3817>

Н.Н. Теринов, д-р с.-х. наук, вед. науч. сотр.; ResearcherID: [N-2884-2019](https://orcid.org/0000-0001-5936-208X),

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5936-208X>

Ботанический сад УрО РАН, ул. 8 Марта, д. 202а, г. Екатеринбург, Россия, 620144;
terekhov_g_g@mail.ru[✉], e_m_andreeva@mail.ru, stets_s@mail.ru, n_n_terinov@mail.ru

Поступила в редакцию 16.04.24 / Одобрена после рецензирования 08.07.24 / Принята к печати 11.07.24

Аннотация. Цель исследования – изучить сохранность, рост, производительность и состояние пихты сибирской в культурах III класса возраста в разных типах леса на территории южнотаежных лесов Среднего Урала. Объектом исследования стала пихта сибирская в 47-летних культурах, заложенных в сосняках 3 типов: ягодниково-липняковом, травяно-липняковом и разнотравном. При проведении работ руководствовались общеизвестными в лесоведении и лесоводстве методиками. Рубки ухода в культурах в последние 30 лет не осуществлялись. Установлено, что в искусственном дендроценозе сформировалось сложное по составу насаждение с высокой сомкнутостью крон. Наибольшая сохранность пихты отмечена в ягодниково-липняковом сосняке (59 %), наименьшая – в сосняке разнотравном (41 %). Запас древесины пихты составлял 99–108 м³/га. Во всех типах леса древостой представлен исключительно мелкотоварной древесиной. По достижении 3-го класса возраста культуры пихты характеризуются как успешные, т. к. по высоте соответствуют I и II классам бонитета. Деревья пихты наиболее подвержены морфологическим изменениям ствольной части в сосняке разнотравном (30 %), в сосняках травяно-липняковом и ягодниково-липняковом они менее выражены. Максимальное количество деревьев пихты с репродуктивными органами отмечено в сосняке разнотравном (94 %), где верхняя часть кроны испытывает более продолжительную инсоляцию. По средневзвешенной категории санитарного состояния (близкое к 1,0) культуры пихты сибирской относятся к насаждениям без признаков ослабления. На участке с плотным расположением большого количества деревьев пихты не исключена возможность появления различных видов болезней и насекомых, поэтому здесь необходим мониторинг. Для успешного дальнейшего роста пихты сибирской авторы рекомендуют формирование комбинированного насаждения (искусственное + естественное) из хвойных пород, которое будет устойчивым и долговечным, а с точки зрения рекреации – более эстетичным. Также вносится предложение по организации семенной базы в культурах пихты сибирской.

Ключевые слова: пихта сибирская, культуры, морфометрические показатели, запас древесины, урожайность шишек, санитарная оценка

Благодарности: Работа выполнена в рамках госзадания Ботанического сада УрО РАН (№ 123112700125-1).

Для цитирования: Терехов Г.Г., Андреева Е.М., Стеценко С.К., Теринов Н.Н. Лесоводственная оценка 47-летних культур пихты сибирской на Среднем Урале // Изв. вузов. Лесн. журн. 2025. № 5. С. 92–106. <https://doi.org/10.37482/0536-1036-2025-5-92-106>

Original article

Silvicultural Assessment of 47-Year-Old Siberian Fir Crops in the Middle Urals

Gennadiy G. Terekhov[✉], Doctor of Agriculture, Leading Research Scientist;
ResearcherID: [AAC-8684-2020](https://orcid.org/0000-0002-2312-9224), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2312-9224>

Elena M. Andreeva, Candidate of Biology, Senior Research Scientist;
ResearcherID: [AAD-3340-2020](https://orcid.org/0000-0003-2651-2541), ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2651-2541>

Svetlana K. Stetsenko, Candidate of Biology, Senior Research Scientist;
ResearcherID: [AAD-2834-2020](https://orcid.org/0000-0002-4885-3817), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4885-3817>

Nikolay N. Terinov, Doctor of Agriculture, Leading Research Scientist;
ResearcherID: [N-2884-2019](https://orcid.org/0000-0001-5936-208X), ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5936-208X>

Botanical Garden of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, ul. 8 Marta, 202a, Yekaterinburg, 620144, Russian Federation; terekhov_g_g@mail.ru[✉], e_m_andreeva@mail.ru, stets_s@mail.ru, n_n_terinov@mail.ru

Received on April 16, 2024 / Approved after reviewing on July 8, 2024 / Accepted on July 11, 2024

Abstract. The aim of the research has been to investigate the preservation, growth, productivity and condition of Siberian fir in age class 3 crops in different forest types in the territory of the southern taiga forests of the Middle Urals. The object of the research has become Siberian fir in 47-year-old crops planted in pine forests of 3 types: berry-lime, grass-lime and mixed-grass. When carrying out the work, the researchers have been guided by well-known methods in forestry and silviculture. There have been no improvement thinning operations in the crops over the past 30 years. It has been established that an artificial dendrocnosis has formed a complex stand with a high density of crowns. The highest preservation of fir has been noted in the berry-lime pine forest (59 %); the lowest – in the mixed-grass pine forest (41 %). The fir timber stand has been equal to 99–108 m³/ha. In all types of forests, the stand is represented exclusively by small merchantable wood. Upon reaching age class 3, fir crops are characterized as successful, since their height corresponds to quality classes I and II. Fir trees are most susceptible to morphological changes in the stem part in the mixed grass pine forest (30 %), in the grass-lime and berry-lime pine forests they are less pronounced. The maximum number of fir trees with reproductive organs has been noted in the mixed-grass pine forest (94 %), where the upper part of the crown experiences longer insolation. According to the weighted average category of sanitary condition (close to 1.0), Siberian fir crops are classified as plantations without signs of weakening. In an area with a dense arrangement of a large number of fir trees, the possibility of the appearance of various types of diseases and insects cannot be ruled out, therefore monitoring is necessary here. For the successful further growth of Siberian fir, the authors recommend the formation of a combined plantation (artificial + natural) of coniferous species, which will be stable and durable, and from a recreational point of view, more aesthetically pleasing. A proposal is also being made to organize a seed base in Siberian fir forest crops.

Keywords: Siberian fir, crops, morphometric parameters, timber stand, cone yield, sanitary assessment

Acknowledgements: The work was carried out within the framework of the state assignment for the Botanical Garden of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences (no. 123112700125-1).

For citation: Terekhov G.G., Andreeva E.M., Stetsenko S.K., Terinov N.N. Silvicultural Assessment of 47-Year-Old Siberian Fir Crops in the Middle Urals. *Lesnoy Zhurnal* = Russian Forestry Journal, 2025, no. 5, pp. 92–106. (In Russ.).

<https://doi.org/10.37482/0536-1036-2025-5-92-106>

Введение

Пихта сибирская (*Abies sibirica* Ledeb.) является важнейшей лесообразующей хвойной породой с огромным ареалом, включающим северо-восток Европейской части, Урал, Западную, Центральную и Восточную Сибирь, а также северную часть Монголии, северо-западную и северо-восточную части Китая [4]. Она покрывает около 95 % территории, занятой всеми видами пихт [6, 13]. Среди темнохвойных лесов пихта сибирская является распространенной породой, высоко проникает в горы, где выполняет важнейшие средообразующие функции и одновременно выступает в качестве сырьевого ресурса для строительной, мебельной отраслей и химической промышленности. Особенно ценится ее хвоя – источник получения эфирного масла, которое служит исходным продуктом для камфоры.

Изучением естественного возобновления, формирования и роста темнохвойных насаждений с участием пихты сибирской, а также лесоводственных мероприятий, направленных на повышение продуктивности пихтовых лесов, занимались многие исследователи [11, 13, 14, 17, 19, 20]. Однако вопрос остается рассмотренным в недостаточной степени. Так, Г.В. Крылова с коллегами отмечают: «несмотря на обширное распространение и большое народнохозяйственное значение, пихтовые леса остаются еще слабо изученными и малоизвестными широкому кругу специалистов лесного хозяйства» [9, с. 4]. Очень немногочисленны и сведения об искусственном восстановлении пихты сибирской в промышленных масштабах на землях лесного фонда [6, 21].

Площадь лесов с участием или преобладанием в составе пихты сибирской в пределах России составляет 13,6 млн га (запас древесины свыше 2 млрд м³) [10], в т. ч. на территории Уральского региона – почти 650 тыс. га. Лесные земли, покрытые пихтой сибирской в Свердловской области, по данным государственного лесного реестра на 01.01.2018 г., составляют 173,5 тыс. га (1,4 % от общей площади лесных земель), а запас ее древесины – 30,0 млн м³ (1,5 % от общего запаса насаждений) [15].

Посадочный материал пихты сибирской (далее – пихта) выращивают редко и в чрезвычайно малых количествах для озеленения населенных мест, интродукции [7] или в научных целях [6, 22]. Объемы созданных культур пихты не только на Урале, но и в России очень незначительные. Это связано с рядом факторов, в числе которых стоят проблемы (из-за сложности сбора шишек) обеспечения семенами, их очень низкой всхожести, медленного роста сеянцев в молодом возрасте, а также меньшей потребностью в древесине пихты по сравнению с другими хвойными породами [9]. Тем не менее, в учебно-опытном

лесхозе Уральского государственного лесотехнического университета (УГЛТУ, Свердловская область) существуют 47-летние культуры пихты сибирской площадью 2,5 га. Сведений о них в научной литературе очень мало, информации о динамике их роста, развития и состояния за этот период нами не обнаружено, поэтому изучение сохранности, производительности и санитарная оценка пихты сибирской в культурах являются актуальными.

Цель исследования – изучение сохранности, роста, производительности и состояния пихты сибирской в культурах 3-го класса возраста в разных типах леса на территории южнотаежных лесов Среднего Урала.

Объекты и методы исследования

Объектом исследования являлись 47-летние культуры пихты сибирской на территории лесокультурного стационара (ЛКС) в Уральском учебно-опытном лесничестве (УУОЛ) УГЛТУ. Территория лесничества расположена в южнотаежной подзоне Зауральской холмисто-предгорной провинции Западно-Сибирской равнинной лесорастительной области [8]. Общая площадь ЛКС – 9,45 га, его основная часть находится в квартале 16 (выдел 15) и лишь небольшая часть – в квартале 28 (выдел 1) Паркового участкового лесничества. Данный ЛКС организован профессором, доктором сельскохозяйственных наук Н.Н. Черновым [21]. Занимает среднюю и нижнюю части склона южной экспозиции (уклон от 6 до 10°) протяженностью (сверху вниз) около 200 м, а также приречную террасу вдоль склона шириной около 140 м. Лесорастительные условия от средней до нижней трети склона соответствуют сосняку ягодниково-липняковому (С. яг.-лп), нижняя треть склона до его подошвы – сосняку травяно-липняковому (С. тр.-лп) и от подошвы склона до ручья – сосняку разнотравному (С. ртр). Всего на ЛКС представлено 29 секций, занятых сосной обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), пихтой сибирской, елью сибирской (*Picea obovata* Ledeb.) и сосной кедровой сибирской (*Pinus sibirica* Du Tour) [21].

До рубки участие сосны в древостое по мере продвижения сверху вниз по склону уменьшалось с 7 до 4 ед. [21], остальные доли приходились на березу, липу, а в нижней части склона – еще и осину. Древостой подвергся сплошной рубке в 1971–1972 гг. От пней липы и березы обильно появилась поросль, а от осины – корневые отпрыски, которые очень сильно повреждались дикими животными. К моменту создания культур пихты (1975 г.) липа имела небольшие приросты, лиственный полог образовался в основном из березы с полнотой 0,3. На приречной террасе ранее косили сено, перед созданием ЛКС территория много лет не использовалась по назначению, после посадки пихты древесная и кустарниковая растительность долгое время не появлялась.

Преобладающая (северная) территория 8-й и 10-й секций с культурами пихты размещена в средней части склона, а небольшая (южная) часть этих секций входит в нижнюю треть склона. У 13-й и 14-й секций одна треть пространства занимает нижнюю часть склона, ближе к его основанию, а остальная (наибольшая) площадь этих 2 секций переходит от подошвы склона на надпойменную террасу (сенокосное угодье) в сторону ручья. Все 4 секции культур пихты расположены рядом и образуют единый массив площадью 2,54 га [21].

Почву обрабатывали плугом ПКЛ-70 весной 1975 г. перед посадкой поперек склона в направлении с востока на запад. Посадку культур пихты про-

водили под меч Колесова 3-летними сеянцами с открытой корневой системой. Агротехнические и лесоводственные уходы (только осветление и прочистка) выполнены своевременно. В 1989 г. проведена сплошная вырубка березы, осины и единично липы. Через 2 года (1991 г.) по центру междурядий 16-летних культур пихты посажены кедр сибирский, саженцами высотой 0,25 м, и ель сибирская (*Picea obovata* Ledeb) – 3-летними сеянцами. Почву не обрабатывали, т. к. живой напочвенный покров был слабо развит. Культуры ели и кедра дополняли в 1993 г. После 1989 г. приемы рубок ухода в культурах отсутствуют.

Изучение 47-летних культур пихты осуществлено в конце августа – начале сентября 2022 г. путем закладки временных пробных площадей (ВПП) в 3 секциях (8, 13 и 14) согласно ОСТ 56-69–83 «Площади пробные лесоустroительные. Метод закладки». ВПП-1 заложена в верхней части секции 8 (средняя часть склона, уклон 7–9°), тип леса – С. яг.-лп; ВПП-2 – в северной части секции 13 (нижняя треть склона перед подошвой, уклон около 6°), тип леса – С. тр.-лп и ВПП-3 – в южной части секции 14 (от основания склона в сторону надпойменной террасы, уклон 2–3°), тип леса – С. ртр. По режиму увлажнения ВПП-1 и ВПП-2 расположены на устойчиво свежих почвах, ВПП-3 – на свежих, периодически влажных почвах. Исследование культур проведено согласно методике [12], запас древесины всех лесообразователей определен по справочнику [5], а санитарная оценка деревьев – в соответствии с Правилами санитарной безопасности в лесах (постановление Правительства РФ от 9 дек. 2020 г. № 2047). Коэффициент напряженности древостоя пихты (отношение среднего диаметра ствола на высоте 1,3 м к его средней высоте) вычислен аналогично [16].

Результаты исследования и их обсуждение

При обследовании всех секций выяснилось, что в междурядья культур пихты были посажены кедр и ель, здесь также присутствуют подрост и тонкомер деревьев и кустарников естественного происхождения. Среднее расстояние между рядами пихты на ВПП-1 и ВПП-2 – 3,4 м, в рядах – 2,0 и 2,5 м; на ВПП-3 – соответственно 3,0 и 1,7 м. Разреживание пихты в рядах при прочистке не проводили. Самая низкая сохранность пихты отмечена на ВПП-3 (табл. 1). Сухих деревьев и пней не обнаружено, возможно, в начальный период после посадки на свежих периодически влажных почвах произошел отпад саженцев, т. к. в рядах пихты есть окна, а в них были посажены ель или кедр. Общее количество деревьев лесообразователей на ВПП-1 – 1472, на ВПП-2 – 1815 и на ВПП-3 – 2059 шт./га.

Деревья пихты на всех секциях давно сомкнулись кронами в рядах. Сухих, валежных деревьев пихты и ее пней на ВПП не обнаружено. Всюду образовалось 2-ярусное насаждение с перекрытием крон вдоль рядов. В 1-м ярусе на ВПП-1 наиболее представлены лиственница сибирская (*Larix sibirica* Ledeb.), липа сердцевидная (*Tillia cordata* Mill.), на ВПП-2 также доминируют естественные деревья, оставленные при прочистке – сосна обыкновенная, лиственница. На обеих ВПП пихта достигла 1-го яруса лишь в местах отсутствия затенения верхушечной части. Второй ярус состоит из ели и кедра, последующего возобновления сосны, липы, осины и угнетенных деревьев пихты.

Таблица 1

Таксационные показатели 47-летних культур пихты сибирской и сопутствующих пород лесообразователей на временных пробных площадях
The inventory indicators of 47-year-old Siberian fir crops and associated forest-forming species in the temporary sample plots

Порода	Показатель	ВПП–1	ВПП–2	ВПП–3
Пихта	Текущая густота, шт./га	689	804	797
	Сохранность, %	58,6	54,7	40,7
	Средний диаметр, см	16,1±0,61	15,4±0,76	16,5±0,67
	Средняя высота, м	15,3±0,53	13,4±0,48	13,2±0,37
Сосна	Средние густота, шт./га – диаметр, см – высота, м	25–10,0–9,4	103–16,0–16,8	31–3,9–5,1
Ель		561–9,4–8,8	511–10,8–10,7	778–6,5–6,4
Кедр		66–5,0–5,1	96–6,5–6,1	77–4,6–3,5
Лиственница		75–13,3–16,3	154–13,2–15,7	78–2,5–5,1
Береза		0	10–10,8–13,1	127–3,5–5,9
Липа		56–11,2–14,1	164–2,6–4,6	33–3,9–5,1
Ольха		0	0	202–4,2–5,5
Осина		0	10–5,0–8,3	63–7,8–9,9
Все деревья	Сумма площадей сечения, м²/га	24,2	24,8	21,4
Пихта		17,9	15,1	17,3
Состав древостоя		62Пх19Е12Лц-2К5Лп едС	60Пх18С11Е7Лц3Лп1Б едКОс	81Пх13Е-3Ос1Ол1Б едКЛцС
Полнота (относительная)		0,86	0,92	0,78
Пихта	Класс бонитета	I	II	II
Коэффициент напряженности		1,05	1,15	1,25

Структура древостоя на ВПП-3 несколько иная: в 1-м ярусе – пихта и небольшое число деревьев ели, посаженных в места выпавшей пихты, во 2-м ярусе – все деревья, произрастающие по междурядьям: кедр и ель, а также возобновившиеся естественным путем осина (*Populus tremula* L.), березы повислая (*Betula pendula* Roth) и пушистая (*Betula pubescens* Ehrh.), в небольшом количестве – липа и очень много ольхи серой (*Alnus incana* (L.) Moench.). Кроме того, здесь по сравнению с предыдущими типами леса часто встречается ива козья (*Salix caprea* L.). Высота ее отдельных экземпляров близка к высоте пихты.

По междурядьям всех секций большое количество сухих деревьев кедра и ели, а среди живых преобладают угнетенные. Без прореживания 1-го яруса их отпад в ближайшие годы увеличится.

Состав насаждения на всех секциях сложный. Наименьшие морфометрические показатели ствола пихты отмечены в С. тр.-лп. Негативное влияние на рост многих деревьев пихты здесь оказывают деревья сосны, лиственницы и липы, оставленные после 2-го приема рубок ухода, которые в результате отсутствия конкуренции со стороны березы, удаленной при прочистке, усилили рост ствола и особенно кроны. Через 10 лет часть деревьев пихты оказалась под их пологом. Высота деревьев пихты без затенения – 19–22 м, под пологом –

в 2 раза меньше. В С. яг.-лп затенению (со стороны естественных деревьев) подверглось значительно меньшее количество пихты. Условия по режиму увлажнения почв между сосняками этих 2 типов близкие, однако из-за большего количества затененных деревьев пихты ее средняя высота оказалась в С. тр.-лп достоверно ниже ($t_{\text{факт.}} = 2,7 > t_{0,05} = 2,38$), чем в С. яг.-лп.

Распределение пихты по диапазону высот приведено на рис. 1, откуда видно, что максимальной высоты (22 м) достигли свободно растущие деревья пихты в нижней части склона – тип леса С. тр.-лп. Доля таких деревьев не превышает 5 % от общего количества.

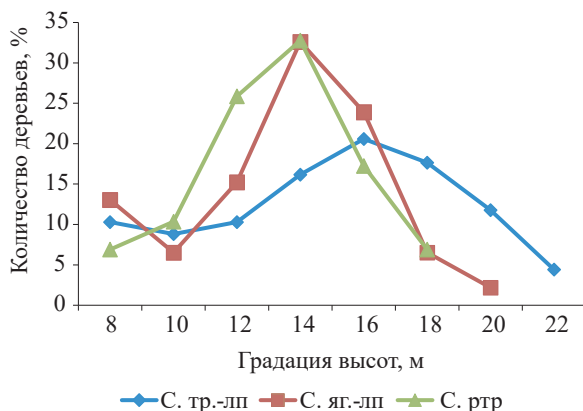


Рис. 1. Распределение деревьев пихты сибирской по градациям высот

Fig. 1. The distribution of Siberian fir trees by height gradations

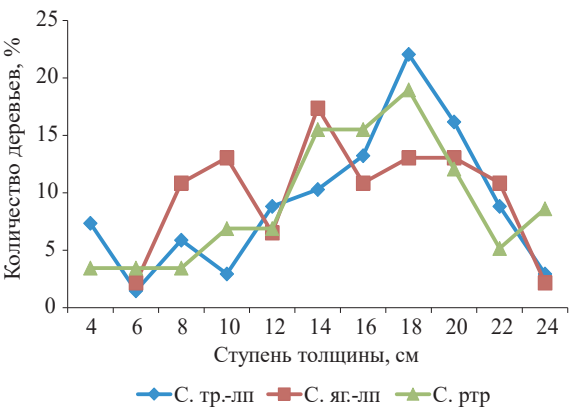
ВПП-3 расположена на бывшем, длительно существовавшем сенокосном угодье вдоль ручья (приречная терраса), в основании межгорной депрессии. В мае–июне здесь часто скапливаются холодные массы воздуха, вызывающие заморозки, которые отмечаются не только на поверхности почвы, но и в приземном слое воздуха. Плотная дернина и многолетний опад травянистой растительности, видимо, долгое время препятствовали возобновлению семенным путем древесной и кустарниковой растительности по междурядьям. Пихта без затенения подвергалась мощной инсоляции, это ускорило начало ее фенологического развития и роста молодых побегов ствола, которые часто повреждались поздними весенними заморозками, что отрицательно сказывалось на текущем приросте верхушечного побега многих деревьев. Лишь небольшое количество (7 %) деревьев достигло высоты 18 м.

Возобновившиеся древесные породы – лиственница, сосна, осина, ольха, ива козья в С. ртр имеют разный возраст (4–21 год). Верхняя точка роста большинства из них пока не достигла вершин деревьев пихты и, находясь в междурядьях, они служат «подгоном» в росте ее ствола по высоте. Но текущий прирост по высоте у ивы значительно превышает показатель для пихты, поэтому в ближайшее время она может оказаться под пологом.

Следует отметить, что на данный момент по росту культуры пихты, находящиеся в начале 3-го класса возраста, являются успешными: в С. яг.-лп они соответствуют I классу бонитета, в 2 других типах леса – II.

Средний диаметр пихты в С. тр.-лп также был меньше, чем в С. яг.-лп, но достоверность различий по этому показателю не прослеживается. Распределение пихты по ступеням толщины в 47-летних культурах показывает (рис. 2), что доля деревьев с диаметром ствола менее 8 см в С. яг.-лп по сравнению с С. тр.-лп и С. ртр минимальная (около 2 %).

Рис. 2. Распределение деревьев
пихты сибирской по ступеням
толщины
Fig. 2. The distribution of Siberian fir
trees by diameter classes

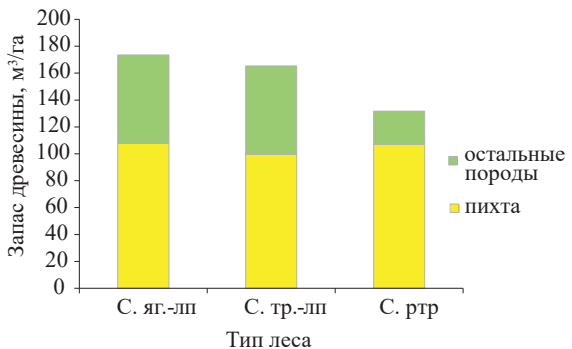


Ввиду отсутствия приемов рубок ухода в последние 3 десятилетия почти во всех типах леса по категории крупности, согласно ГОСТ 9463–2016 «Лесоматериалы круглые хвойных пород. Технические условия», преобладает группа мелких круглых лесоматериалов, на долю средних приходится не более 1/3 от общего количества, крупных нет. Сортиментная структура во всех типах леса представлена в основном пиловочником, балансами и рудничной стойкой.

Проявление внутривидовых конкурентных отношений наиболее заметно на диаметре и высоте стволов. Напряженность тем выше, чем меньше отношение среднего диаметра ствола на высоте 1,3 м к его средней высоте. Этот показатель (коэффициент) для ели, сходной по многим эколого-биологическим особенностям с пихтой, по мнению М.В. Рогозина и Г.С. Разина [16], является критерием напряженности. При соотношении меньше 0,95–1,0 древостои перегущены и перенапряжены. Средние морфометрические показатели деревьев пихты показывают, что эти коэффициенты для всех секций превышают 1,0, не позволяя считать культуры перегущенными, однако общее количество деревьев на всех ВПП высокое.

Общий запас сырораствующей древесины на исследованных секциях приведен на рис. 3, откуда видно, что в С. яг.-лп на долю пихты приходилось 62 %, в С. тр.-лп – 61 % и в С. ртр – 81 %.

Рис. 3. Запас сырораствующей
древесины на секциях по типам
леса
Fig. 3. The raw timber stand
in the sections by forest types



Более высокий общий запас древесины в первых 2 типах леса объясняется за счет подроста, образовавшегося из предварительной (оставлен при прочистке) и последующей генераций. В последнем типе леса подрост предварительной генерации отсутствовал, а появление последующего возобновления растянуто во времени, запас его древесины пока малый. Исходя из общего запаса относительная полнота в С. яг.-лп и С. тр.-лп – по 0,9, в С. ртр – 0,8.

Морфометрические показатели кроны пихты в 47-летних культурах приведены в табл. 2. Форма кроны пихты на всех ВПП конусовидная разреженно-ярусная. Длительное затенение кроны пихты на ВПП-1 и ВПП-2 от сопутствующих деревьев предварительной и последующей генераций способствовало отмиранию большого количества нижних ветвей. На ВПП-3, где сомкнутость крон последующего возобновления невысокая, протяженность живой кроны достигает 93 % высоты ствола. Различия проекции и площади кроны между ВПП-1 и ВПП-2 незначительные, но фактическая протяженность кроны по стволу и, соответственно, объем кроны, меньше на ВПП-2.

Таблица 2

Характеристика кроны деревьев пихты на временных пробных площадях
The characteristics of the crowns of fir trees in the temporary sample plots

Показатель	ВПП-1	ВПП-2	ВПП-3
Проекция вдоль ряда, м	2,6±0,08	2,8±0,09	2,5±0,09
Проекция поперек ряда, м	3,1±0,10	3,0±0,10	2,9±0,07
Площадь проекции, м ²	6,4±0,19	6,6±0,37	5,7±0,21
Высота до живой ветви, м	2,5±0,16	2,5±0,08	1,0±0,16
Протяженность кроны, м	12,6±0,52	11,0±0,47	12,2±0,41
Доля протяженности кроны от протяженности ствола, %	82,3	82,1	93,2
Объем кроны, м ³	26,9±0,41	24,2±0,52	23,2±0,39
Сомкнутость крон	0,85	0,92	0,75
Доля дерева с шишками, %	52,0	72,4	94,2
Доля деревьев с наличием «ведьминых метел», %	10,9	4,7	0

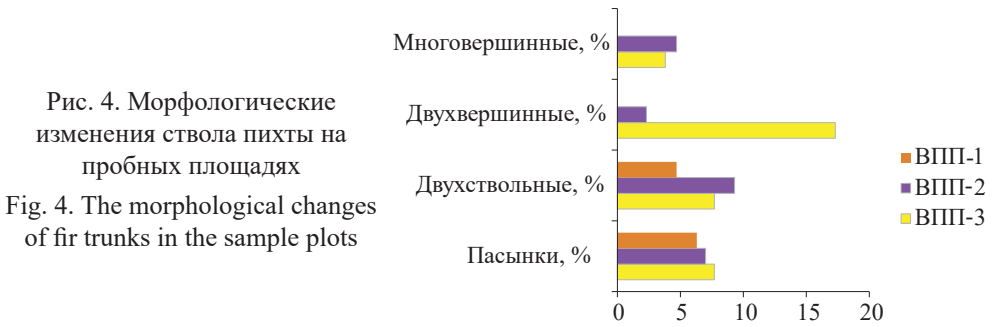
Примечание: В таблице приведены средние значения и ошибка среднего.

На каждой секции у пихты отмечены генеративные органы (шишки), их расположение наиболее выражено лишь на верхней части деревьев. Максимальное количество деревьев пихты с шишками зафиксировано для сосняка разнотравного (ВПП-3), где вершины пихты почти всех деревьев полностью открыты и подвержены большей инсоляции по сравнению с ВПП-1 и ВПП-2.

Под кронами пихты на ВПП-1 и ВПП-2 древесный опад занимает 95 % площади. Его мощность с каждым годом увеличивается. Подлесок и травянистая растительность присутствуют лишь в междурядьях, видовое разнообразие здесь небольшое. При этом состояние многих видов угнетенное, генеративные органы отсутствуют. На ВПП-3 видовой состав подлеска и живого напочвенного покрова значительно больше по сравнению с ВПП-1 и ВПП-2.

Морфологическое состояние стволовой части деревьев пихты на каждой ВПП было разным, пороки ствола представлены на рис. 4. Такие аномалии, как искривление ствола и образование пасынков, многовершинность, обусловлены особенностями индивидуального развития растений, возможно, действием абиотических факторов (поздние весенние заморозки, снеголом и др.) и отрицательного влияния на санитарное состояние дерева не имеют. Общая доля двух- и многовершинных (самая верхняя часть ствола, которая по своим размерам не может использоваться в качестве делового сортимента или топлива), а также двухствольных деревьев наиболее выражена (30 %) в С. ртр, в то время в С. тр.-лп их было в 2 раза меньше. Это является следствием

того, что в С. ртр культуры пихты созданы на приречной террасе с огромным открытым пространством по обе стороны от ручья. Молодые деревья в течение длительного времени оказались незащищенными лиственными или хвойными деревьями от заморозков и неоднократно подвергались их воздействию. У многих деревьев пихты произошло замещение центрального побега (ствола) и образование пасынков, 2, 3 и более вершин (в будущем стволов), что в целом уменьшает их устойчивость к воздействию абиотических факторов (бурелом, снеголом и др.) и снижает товарную структуру древостоя. Основной причиной симподиального типа строения ствола пихты в С. тр.-лп является «охлест» – механическое воздействие при резкой ветровой нагрузке ветвей деревьев, оставленных после прочистки. В результате повреждаются почки центрального побега, молодые верхушечные побеги, опадает хвоя. Лучшее состояние стволов деревьев пихты отмечено на ВПП-1.



При изучении санитарного состояния ствола и кроны пихты в 47-летних культурах на ВПП погибших деревьев не выявлено, однако у отдельных деревьев отмечены повреждения коры ствола и ветвей, которые возникли по различным причинам и влияют на жизненное состояние дерева. У небольшого числа деревьев на стволовой части появились морозобойные трещины коры (рис. 5, а), сухобочины, подгары и другие пороки; на ветвях – «ведьмины метлы» (рис. 5, б). Морозобойные трещины образуются в зимний период и вызывают разрыв тканей коры и камбия.



Рис. 5. Морозобойная трещина на стволе (а) и «ведьмина метла» на ветви пихты (б)

Fig. 5. A frost crack on the trunk (а) and a “witch’s broom” on the fir branch (б)

Сухобокости возникли от механического воздействия на кору, луб, камбий и заболонные слои древесины ствола вследствие жизнедеятельности диких животных, рекреации, падения крупных спиленных деревьев. Вначале происходит отмирание древесных экзогенных тканей, пораженные участки ствола активно «засмоляются», в дальнейшем смола подсыхает и выветривается. Такие нарушения целостности поверхности коры и древесины являются местами, через которые проникают вирусы, насекомые – причина возникновения различных болезней, что в целом ведет к ослаблению жизненного состояния дерева.

На ветвях у деревьев пихты «ведьмины метлы» обнаружены лишь на ВПП-1 и ВПП-2, они располагались в нижней части кроны, на момент исследования характеризовались как преимущественно сухие. Их размеры по классификации, предложенной Е.В. Бажиной, П.И. Аминевым, [1, 2], были мелкими (до 20 см). Поражение пихты «ведьмиными метлами» может повлиять на деформацию кроны и изменчивость побегов деревьев, а также ухудшить семеношение пихты [26], в первую очередь негативно воздействуя на размеры женских шишек и качество семян [1, 18].

У единичных деревьев пихты на ВПП-1 и ВПП-2 отмечен ржавчинный рак, болезнь, вызываемая ржавчинным грибом *Melampsorella caryophyllacearui* G. Schrot. Этот гриб при полном цикле своего развития способствует появлению раковых опухолей на стволах пихты. Опухолей на исследованных деревьях пока нет, но в то же время единичные экземпляры, пораженные грибом, имеют на ветвях «ведьмины метлы».

Средневзвешенная категория санитарного состояния деревьев пихты на данный момент следующая: на ВПП-1 – 1,12; на ВПП-2 – 1,30 и на ВПП-3 – 1,03. Таким образом, исследованные культуры пихты сибирской относятся к насаждениям без признаков ослабления.

В связи с тем, что 4 секции находятся рядом и образуют единый участок с плотным расположением пихты общей площадью более 2,5 га, то могут появиться и другие виды болезней ствола, ветвей, хвои (ржавчина, бурое шютте, бактериальная водянка), при этом не исключена возможность заселения деревьев насекомыми.

Пихтовые леса на территории Южной Сибири в последние десятилетия вследствие потепления климата подвержены воздействию нескольких видов энтомовредителей, в т. ч. уссурийского полиграфа (*Polygraphus proximus* Blandf.). Массовое воздействие инвайдеров приводит к резкой деградации лесных экосистем, снижает их биологическое разнообразие [2, 3, 17, 18, 24, 27, 36], репродуктивный потенциал [34], товарную структуру древостоя [22]. Уссурийский полиграф обнаружен на Среднем Урале [37], не исключена вероятность его внедрения в ближайшее время в культуры пихты на ЛКС, поэтому здесь необходим постоянный мониторинг и своевременные санитарные рубки ухода.

На данном этапе для снижения напряжения в культурах пихты и достижения успешности ее дальнейшего роста считаем необходимым проредить (вырубить) по междурядьям деревья естественного возобновления (береза, липа, лиственница, ива козья, ольха, осина, сосна), сохранив лишь небольшую часть перспективных деревьев ели и кедра, возможно, лиственницы и липы, в местах, где они растут свободно, имеют хороший рост и не мешают пихте. Такое смешанное комбинированное (искусственное и естественное) насаждение, состоя-

щее из разных хвойных пород, будет более устойчивым и долговечным. Также требуется проредить деревья пихты, в первую очередь вырубая отставшие в росте, которые не смогут достигнуть 1-го яруса в условиях изреженного древостоя, а также с крупными механическими повреждениями ствола.

Гибель пихты сибирской за последние 20 лет от воздействия лесных пожаров, уссурийского полиграфа и при сплошных рубках отмечается на огромных территориях. Заготовка ее семян в настоящее время становится проблемой. Имея такой уникальный участок пихты сибирской (площадь 2,54 га), необходимо срочно приступить к созданию здесь постоянного лесосеменного участка для сбора семян и закладки (сеянцами или саженцами) новых культур пихты. Также среди всей совокупности деревьев на секциях в С. яг.-лп и С. тр.-лп следует провести отбор перспективных по состоянию и росту деревьев, с которых будут получены черенки для создания клоновых культур. В целях стимуляции урожайности шишек желательна внесение минеральных удобрений в зону проекции кроны пихты.

За рубежом проблема сохранения генофонда основных лесообразующих видов решается комплексом мероприятий: платационное лесовыращивание с сочетанием классических методов селекции [23, 25], при помощи современных методов биотехнологии, таких как соматический эмбриогенез [28–33, 35].

Заключение

На секциях 47-летних культур пихты сибирской сформировалось сложное по составу насаждение с высокой густотой древостоя, поэтому в сосняках почти всех типов преобладает группа мелких круглых лесоматериалов. Лучшее состояние пихты отмечено в сосняках ягодниково-липняковом и травяно-липняковом, для них зафиксирован более высокий запас древесины. По средне-взвешенной категории санитарного состояния культуры пихты сибирской пока относятся к насаждениям без признаков ослабления.

Для дальнейшего успешного роста пихты сибирской в культурах на данном участке требуются следующие лесохозяйственные мероприятия: 1) сплошная рубка в междурядьях березы, липы, ивы козьей, ольхи, осины, сосны с сохранением небольшой части хорошо развитых ели и кедра, возможно, лиственницы, где они не мешают росту пихты; 2) прореживание отставших в росте деревьев пихты, которые не смогут достигнуть 1-го яруса, а также рубка пихты с крупными механическими повреждениями стволовой части; 3) на отдельных участках каждой секции организовать лесосеменной участок, для этого на них необходимо по междурядьям провести сплошную рубку всех деревьев, а в рядах – проредить деревья пихты (расстояние между деревьями 4–6 м), чтобы обеспечить проезд автовышек для механизированного сбора шишек.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Бажина Е.В., Аминев П.И. Особенности семеношения и морфология побегов деревьев пихты сибирской, пораженных ржавчинным раком // Изв. вузов. Лесн. журн. 2007. № 3. С. 7–13.

Bazhina E.V., Aminev P.A. Peculiarities Of Seed Productivity and Shoot Morphology of Fir Trees Affected by *Melampsorella Cerastii* Wint. *Lesnoy Zhurnal* = Russian Forestry Journal, 2007, no. 3, pp. 7–13. (In Russ.).

2. Бажина Е.В., Третьякова И.Н. К проблеме усыхания пихтовых лесов // Успехи соврем. биологии. 2001. Т. 121, № 6. С. 626–631.

Bazhina E.V., Tretyakova I.N. On the Problem of Drying Out of Fir Forests. *Uspekhi sovremennoj biologii*, 2001, vol. 121, no. 6, pp. 626–631. (In Russ.).

3. Бисирова Э.М., Кривец С.А. Динамика состояния древостоев пихты сибирской, поврежденных уссурийским полиграфом *Polygraphus proximus* Blandf. в Томской области // Вестн. Томск. гос. ун-та. Биология. 2018. № 44. С. 118–140.

Bisirova E.M., Krivets S.A. Dynamics of the State of Siberian Fir Tree Stands Damaged by the Four-Eyed Fir Bark Beetle *Polygraphus proximus* Blandf. in Tomsk Oblast. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Biologiya* = Tomsk State University Journal of Biology, 2018, no. 44, pp. 118–140. (In Russ.). <https://doi.org/10.17223/19988591/44/7>

4. Бобров Е.Г. Лесообразующие хвойные СССР. Л.: Наука, 1978. 189 с.

Bobrov E.G. *Forest-Forming Coniferous Species of the USSR*. Leningrad, Nauka Publ., 1978. 189 p. (In Russ.).

5. Грошев Б.И., Синицин С.Г., Мороз П.И., Сеперович И.П. Лесотаксационный справочник. 2-е изд., перераб. М.: Лесн. пром-сть, 1980. 288 с.

Groshev B.I., Sinitsin S.G., Moroz P.I., Seperovich I.P. *Forest Inventory Guide*: 2nd ed., revised. Moscow, Lesnaya promyshlennost' Publ., 1980. 288 p. (In Russ.).

6. Захарова А.А. Сравнительная успешность роста чистых по составу культур пихты сибирской и пихты бальзамической при их интродукции на Смоленско-Московской возвышенности // Вестн. МГУЛ–Лесн. вестн. 2011. № 3(79). С. 30–33.

Zakharova A.A. Successful Growth of Homogeneous Siberian Fir and Balsam Fir Forest Crops Introduced in Smolensk–Moscow Highland. *Lesnoy Vestnik* = Forestry Bulletin, 2011, no. 3(79), pp. 30–33. (In Russ.).

7. Захарова А.А., Мерзленко М.Д. Рост культур пихты сибирской при ее интродукции на Смоленско-Московской возвышенности // Леса Евразии – Польские леса. М.: МГУЛ, 2009. С. 126–129.

Zakharova A.A., Merzlenko M.D. Growth Dynamics of Siberian Fir Crops in Smolensk–Moscow Highland. *Lesa Evrazii – Pol'skie lesa* = Forests of Eurasia – Polish Forests. Moscow, Moscow State Forest University Publ., 2009, pp. 126–129. (In Russ.).

8. Колесников Б.П., Зубарева Р.С., Смолоногов Е.П. Лесорастительные условия и типы леса Свердловской области: Практическое руководство. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1973. 176 с.

Kolesnikov B.P., Zubareva R.S., Smolonogov E.P. *Forest Growing Conditions and Forest Types of the Sverdlovsk Region*: Practical Guide. Sverdlovsk, Ural Scientific Centre of the USSR Academy of Sciences, 1973. 176 p. (In Russ.).

9. Крылов Г.В., Марадудин И.И., Михеев Н.И., Козакова Н.Ф. Пихта. М.: Агропромиздат, 1986. 238 с.

Krylov G.V., Maradudin I.I., Mikheev N.I., Kozakova N.F. *Fir*. Moscow: Agropromizdat Publ., 1986. 238 p. (In Russ.).

10. Лесная энциклопедия. Т. 2 / Гл. ред. Г.И. Воробьев. М.: Сов. энц., 1986. 631 с. *Forest Encyclopedia*: vol. 2. Ed.-in-Chief G.I. Vorob'ev. Moscow, Soviet Encyclopedia, 1986. 631 p. (In Russ.).

11. Ненюков С.О. Естественное возобновление пихты сибирской в Нижегородской области // Пути повышения продуктивности лесных насаждений Нижегородской области. Нижний Новгород, 2002. С. 95–99.

Nenyukov S.O. Natural Regeneration of Siberian Fir in the Nizhny Novgorod Region. *Ways to Increase the Productivity of Forest Plantations in the Nizhny Novgorod Region*. Nizhny Novgorod, 2002, pp. 95–99. (In Russ.).

12. Огиевский В.В., Хиров А.А. Обследование и исследование лесных культур: метод. пособ. для лесоводов. Л.: Лесн. пром-сть, 1967. 50 с.

Ogievskij V.V., Khirov A.A. *Survey and Research of Forest Crops*: Methodical Manual for Foresters. Moscow, Lesnaya promyshlennost' Publ., 1967. 52 p. (In Russ.).

13. Поздняков А.А. Основные типы пихтовых лесов в Кемеровской области // Уч. зап. Кемеровск. педагогич. ин-та. 1971. Вып. 21. С. 8–12.

Pozdnyakov A.A. The Main Types of Fir Forests in the Kemerovo Region. *Uchenye zapiski Kemerovskogo pedagogicheskogo instituta*, 1971, iss. 21, pp. 8–12. (In Russ.).

14. Протопопов В.В. Средообразующая роль темнохвойного леса. Новосибирск: Наука СО, 1975. 328 с.

Protopopov V.V. *The Environment-Forming Role of Dark Coniferous Forest*. Novosibirsk, Nauka Publ. (Siberian Branch), 1975. 328 p. (In Russ.).

15. Прыдилина Н.К. Лесной сектор экономики Свердловской области: этапы развития, современное состояние и проблемы лесного планирования: моногр. Екатеринбург: УГЛТУ, 2019. 342 с.

Pryadilina N.K. *The Forestry Sector of the Sverdlovsk Region Economy: Stages of Development, Current State and Problems of Forestry Planning*: Monograph. Yekaterinburg, Ural State Forestry Engineering University Publ., 2019. 342 p. (In Russ.).

16. Рогозин М.В., Разин Г.С. Лесные культуры Теплоуховых в имении Строгановых на Урале: история, законы развития, селекция ели. Пермь, 2011. 192 с.

Rogozin M.V., Razin G.S. *Teploukhovs' Forest Crops in the Stroganov Estate in the Urals: History, Laws of Development, Spruce Breeding*. Perm, 2011. 192 p. (In Russ.).

17. Савченко А.М. Возобновление пихтовых лесов. М.: Лесн. пром-сть, 1970. 96 с.
Savchenko A.M. *Regeneration of Fir Forests*. Moscow, Lesnaya promyshlennost' Publ., 1970. 96 p. (In Russ.).

18. Третьякова И.Н., Косинов Д.А. Морфоструктура кроны и урожайность пихты сибирской, поврежденной трутовиком гартига и «ведьминой метлой» // Лесоведение. 2003. № 5. С. 65–68.

Tret'yakova I.N., Kosinov D.A. Morphological Structure and Yield of *Abies sibirica* Damaged by *Phellinus hartigii* and *Melapsorella serastii*. *Lesovedenie* = Russian Journal of Forest Science, 2003, no. 5, pp. 65–68. (In Russ.).

19. Фалалеев Э.Н. Пихтовые леса Сибири и их комплексное использование. М.: Лесн. пром-сть, 1964. 166 с.

Falaleev E.N. *Fir Forests of Siberia and Their Complex Use*. Moscow, Lesnaya promyshlennost' Publ., 1964. 166 p. (In Russ.).

20. Фалалеев Э.Н. Пихта. М.: Лесн. пром-сть, 1982. 88 с.

Falaleev E.N. *Fir*. Moscow, Lesnaya promyshlennost' Publ., 1982. 88 p. (In Russ.).

21. Чернов Н.Н. Опытный лесокультурный стационар // Научные и производственные объекты учебного научно-производственного комплекса лесохозяйственного предприятия: сб. информацион. материалов. Екатеринбург: УГЛТА, Опытное лесохоз. предприятие Урал. лесотехн. акад., 1995. С. 61–66.

Chernov N.N. Experimental Forestry Station. *Scientific and Production Facilities of the Educational Research and Production Complex of the Forestry Enterprise*: Collection of Information Materials. Yekaterinburg, Ural State Forestry Engineering Academy, Experimental Forestry Enterprise of the Ural Forestry Academy Publ., 1995, pp. 61–66. (In Russ.).

22. Born W., Rauschmayer F., Bräuer I. Economic Evaluation of Biological Invasions – a Survey. *Ecological Economics*, 2005, vol. 55, iss. 3, pp. 321–336.
<https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2005.08.014>

23. Carneros E., Celestino C., Klimaszewska K., Park Y.-S., Toribio M., Bonga J.M. Plant Regeneration in Stone Pine (*Pinus pinea* L.) by Somatic Embryogenesis. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 2009, vol. 98, pp. 165–178. <https://doi.org/10.1007/s11240-009-9549-3>

24. Debkov N.M., Aleinikov A.A., Gradel A., Bocharov A.Yu., Klimova N.V., Pudzha G.I. Impacts of the Invasive Four-Eyed Fir Bark Beetle (*Polygraphus proximus* Blandf.) on Siberian Fir (*Abies sibirica* Ledeb.) Forests in Southern Siberia *Geography, Environment, Sustainability*, 2019, vol. 12, no. 3, pp. 79–97.
<https://doi.org/10.24057/2071-9388-2019-35>

25. Franklin J.F., Spies T.A., Pelt R.V., Carey A.B., Thornburgh D.A., Berg D.R., Lindenmayer D.B., Harmon M.E., Keeton W.S., Shaw D.C., Bible K., Chen J. Disturbances and Structural Development of Natural Forest Ecosystems with Silvicultural Implications, Using Douglas-Fir Forests as an Example. *Forest Ecology and Management*, 2002, vol. 155, iss. 1–3, pp. 399–423. [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(01\)00575-8](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(01)00575-8)

26. Kamińska M., Śliwa H., Rudzińska-Langwald A. The Association of Phytoplasma with Stunting, Leaf Necrosis and Witches' Broom Symptoms in Magnolia Plants. *Journal of Phytopathology*, 2001, vol. 149, iss. 11–12, pp. 719–724. <https://doi.org/10.1046/j.1439-0434.2001.00703.x>

27. Kharuk V.I., Im S.T., Petrov I.A., Dvinskaya M.L., Shushpanov A.S., Golyukov A.S. Climate-Driven Conifer Mortality in Siberia. *Global Ecology and Biogeography*, 2021, vol. 30, iss. 2, pp. 543–556. <https://doi.org/10.1111/geb.13243>

28. Klimaszewska K., Cyr D.R. Conifer Somatic Embryogenesis: I. Development. *Dendrobiology*, 2002, vol. 48, pp. 31–39.

29. Lelu M.A., Bastien C., Klimaszewska K., Charest P.J. An Improved Method for Somatic Plantlet Production in Hybrid Larch (*Larix x leptoeuropaea*): Part 2. Control of Germination and Plantlet Development. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 1994, vol. 36, pp. 117–127. <https://doi.org/10.1007/BF00048322>

30. Lelu-Walter M.-A., Bernier-Cardou M., Klimaszewska K. Clonal Plant Production from Self- and Cross-Pollinated Seed Families of *Pinus sylvestris* (L.) through Somatic Embryogenesis. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 2008, vol. 92, pp. 31–45. <https://doi.org/10.1007/s11240-007-9300-x>

31. Lelu-Walter M.-A., Pâques L.E. Simplified and Improved Somatic Embryogenesis of Hybrid Larches (*Larix x eurolepis* and *Larix x marschlinii*). Perspectives for Breeding. *Annals of Forest Science*, 2009, vol. 66, art. no. 104. <https://doi.org/10.1051/forest/2008079>

32. Nagmani R., Diner A.M., Sharma G.C. Somatic Embryogenesis in Longleaf Pine (*Pinus palustris*). *Canadian Journal of Forest Research*, 1993, vol. 23, no. 5, pp. 873–876. <https://doi.org/10.1139/x93-115>

33. Niskanen A.-M., Lu J., Seitz S., Keinonen K., Weissenberg K., Pappinen A. Effect of Parent Genotype on Somatic Embryogenesis in Scots Pine (*Pinus sylvestris*). *Tree Physiology*, 2004, vol. 24, iss. 11, pp. 1259–1265. <https://doi.org/10.1093/treephys/24.11.1259>

34. Owens J.N., Molder M. Sexual Reproduction of *Abies amabilis*. *Canadian Journal of Botany*, 1977, vol. 55, no. 21, pp. 2653–2667. <https://doi.org/10.1139/b77-303>

35. Park Y.S., Lelu-Walter M.A., Harvengt L., Trontin J.F., MacEacheron I., Klimaszewska K., Bonga J.M. Initiation of Somatic Embryogenesis in *Pinus banksiana*, *P. strobus*, *P. pinaster*, and *P. sylvestris* at Three Laboratories in Canada and France. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 2006, vol. 86, pp. 87–101. <https://doi.org/10.1007/s11240-006-9101-7>

36. Poland T.M., Cullough D.G. Emerald Ash Borer: Invasion of the Urban Forest and the Threat to North America's Ash Resource. *Journal of Forestry*, 2006, vol. 104, iss. 3, pp. 118–124. <https://doi.org/10.1093/jof/104.3.118>

37. Ponomarev V.I., Tolkach O.V., Klobukov G.I., Efremenko A.A., Pashenova N.V., Demidko D.A., Kirichenko N.I., Baranchikov Yu.N. The Potential Threats Posed by the Invasive Bark Beetle *Polygraphus proximus* (Coleoptera, Curculionidae: Scolytinae) to a Natural Park in the Middle Urals (Russia). *Acta Biologica Sibirica*, 2024, vol. 10, pp. 661–675. <https://doi.org/10.5281/zenodo.12672511>

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict of interest

Вклад авторов: Все авторы в равной доле участвовали в написании статьи

Authors' Contribution: All authors contributed equally to the writing of the article