

Научная статья  
УДК 630.181  
EDN CURFRO  
DOI 10.24419/LHI.2304-3083.2025.3.03

## Рост и состояние сосны кедровой сибирской в смешанных культурах при интродукции в Московской области

**Владимир Альбертович Брынцев<sup>1</sup>**  
доктор сельскохозяйственных наук

**Анна Альбертовна Коженкова<sup>2</sup>**  
кандидат сельскохозяйственных наук

**Петр Андреевич Аксенов<sup>3</sup>**  
кандидат сельскохозяйственных наук

**Аннотация.** Изучены рост и состояние сосны кедровой сибирской в смешанных 27-летних лесных культурах с высокой плотностью посадки – 9 тыс. шт./га при порядном смешении: один ряд сосны кедровой сибирской, два ряда ели европейской, один ряд лиственницы сибирской, два ряда ели европейской.

Исследования показали, что сосна кедровая сибирская в смешанных культурах имела низкую сохранность – 17% (в 3,4 раза меньше, чем у ели, и 1,7 раза, чем у лиственницы), а из сохранившихся деревьев только 19% находилось в хорошем состоянии. Она сильно отставала от других пород по высоте, диаметру ствола и кроны. Изучение динамики прироста по высоте и диаметру ствола на модельных деревьях показало, что отрицательное влияние ели на сосну сибирскую начинает проявляться после 10-летнего возраста лесных культур. Сделан вывод, что сосна кедровая сибирская в смешанных культурах не выдерживает конкуренцию с елью европейской. Рекомендовано создавать чистые культуры сосны кедровой сибирской.

**Ключевые слова:** сосна кедровая сибирская, интродукция, лесные культуры, межвидовая конкуренция

**Для цитирования:** Брынцев В.А., Коженкова А.А., Аксенов П.А. Рост и состояние сосны кедровой сибирской в смешанных культурах при интродукции в Московской области. – Текст : электронный // Лесохозяйственная информация. 2025. № 3. С. 28–35. DOI 10.24419/LHI.2304-3083.2025.3.03. <https://elibrary.ru/curfro>.

<sup>1</sup> Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН, главный научный сотрудник лаборатории дендрологии, доцент (Москва, Российская Федерация), [bryntsev@mail.ru](mailto:bryntsev@mail.ru)

<sup>2</sup> Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН, научный сотрудник лаборатории дендрологии, доцент (Москва, Российская Федерация), [kozhenkova\\_anna@mail.ru](mailto:kozhenkova_anna@mail.ru)

<sup>3</sup> МГТУ им. Н.Э. Баумана – Мытищинский филиал, доцент кафедры лесных культур, селекции и дендрологии (Мытищи, Московская обл., Российская Федерация), [axenov.pa@mail.ru](mailto:axenov.pa@mail.ru)

Original article

EDN CURFRO

DOI 10.24419/LHI.2304-3083.2025.3.03

## Growth and Condition of Siberian Cedar Pine in Mixed Cultures during Introduction in the Moscow region

**Vladimir A. Bryntsev**<sup>1</sup>

*Doctor of Agricultural Sciences*

**Anna A. Kozhenkova**<sup>2</sup>

*Candidate of Agricultural Sciences*

**Petr A. Aksenov**<sup>3</sup>

*Candidate of Agricultural Sciences*

**Abstract.** The growth and condition of Siberian cedar pine in mixed 27-year-old forest plantations with a planting density of 9 thousand pcs/ha were studied, with a row-by-row mixture of: 1 row of Siberian cedar pine, 2 rows of European spruce, 1 row of Siberian larch, 2 rows of European spruce. The studies showed that Siberian cedar pine in the plantations had a low safety rate – 17% (3.4 times less than spruce and 1.7 times less than larch), and of the surviving ones, only 19% were in good condition. It lagged far behind other species in trunk height and diameter and crown diameter. The study of the growth dynamics in trunk height and diameter on model trees showed that the negative impact of spruce on Siberian pine begins to manifest itself after 10 years of forest plantations. It is concluded that Siberian cedar pine is not competitive with European spruce in mixed cultures. It is recommended to create pure cultures of Siberian cedar pine.

**Key words:** Siberian cedar pine, introduction, forest crops, interspecific competition.

**For citation:** Bryntsev V., Kozhenkova A., Aksenov P. Growth and Condition of Siberian Cedar Pine in Mixed Cultures during Introduction in the Moscow region. – Text: electronic // Forestry Information. 2025. № 3. P. 28–35. DOI 10.24419/LHI.2304-3083.2025.3.03. <https://elibrary.ru/curfro>.

<sup>1</sup> N.V. Tsitsin Main Botanical Garden of the Russian Academy of Sciences, Chief Researcher at the Laboratory of Dendrology, Associate Professor (Moscow, Russian Federation), [bryntsev@mail.ru](mailto:bryntsev@mail.ru)

<sup>2</sup> N.V. Tsitsin Main Botanical Garden of the Russian Academy of Sciences, Researcher at the Laboratory of Dendrology, Associate Professor (Moscow, Russian Federation), [kozhenkova\\_anna@mail.ru](mailto:kozhenkova_anna@mail.ru)

<sup>3</sup> Bauman Moscow State Technical University – Mytishchi branch, Associate Professor of the Department of Forest Crops, Breeding and Dendrology (Mytishchi, Moscow region, Russian Federation), [axenov.pa@mail.ru](mailto:axenov.pa@mail.ru)

## Введение

Сосна кедровая сибирская (*Pinus sibirica* Du Tour) относится к основным лесообразующим породам и имеет не только ценную древесину, но и съедобные семена [1, 2], что обуславливает интерес к её интродукции в европейскую часть России [3–6].

Успешность интродукции зависит от двух факторов – приспособляемости растений к новым климатическим условиям (акклиматизация) и их фитоценотического потенциала, т. е. возможности внедриться в новый фитоценоз [7]. Выращивание и изучение сосны кедровой сибирской показали её хорошую приспособляемость (особенно отдельных географических происхождений) к новым климатическим условиям [8, 9]. Фитоценотические условия, в которые попадает интродуцент, во многом зависят от типа лесных культур и проведения в них лесоводственных мероприятий.

В литературе есть данные о связи густоты стояния деревьев в насаждениях сосны кедровой сибирской с их семеношением. Степень сомкнутости древостоев во многом определяет возраст начала семеношения [10]. Так, у свободно растущих деревьев сосны кедровой сибирской семеношение наступает уже в 20–30-летнем возрасте [11]. При этом их урожайность в 2–3 раза выше, чем в сомкнутых древостоях [12, 13]. Повышение урожайности сосны кедровой сибирской при свободном стоянии объясняется хорошим развитием кроны [14].

Изреживание в насаждении обеспечивает поступление света в нижние и средние части кроны, что способствует иссушению воздуха и создает в достаточно влагообеспеченных районах лучшие условия для закладки генеративных органов и опыления [12]. М.М. Котов [12] указывал на целесообразность выращивания имеющихся и вновь созданных культур в разреженном состоянии, чтобы сформировать постоянные семенные участки.

При интродукции часто создавали культуры сосны кедровой сибирской в смешении с сосной обыкновенной и елью европейской. Рост кедр

в смешанных культурах изучали в Московской обл. [15, 16]. При этом было установлено, что при смешении с сосной обыкновенной угнетение сосны кедровой сибирской наступает уже к 10–15-летнему возрасту. Предпочтение отдавалось чистым культурам, но допускалось создание смешанных елово-кедровых культур, где ель используется в качестве «уплотнителя» первые 10–20 лет, а в дальнейшем за счёт неё осуществляют изреживание. Однако детальные исследования роста сосны кедровой сибирской с елью не проводились. Поэтому изучение сосны кедровой сибирской в интродуцированных культурах и определение зависимости её роста и развития от смешения с разными породами остается актуальным.

Цель исследований – изучение роста и состояния сосны кедровой сибирской при конкуренции с елью европейской в смешанных лесных культурах с высокой исходной густотой их закладки.

## Объект и методика исследований

Исследования проводили в производственных смешанных 27-летних елово-кедрово-лиственничных культурах в условиях Клинско-Дмитровской гряды на севере Московской обл. (Васильевское участковое лесничество, Сергиево-Посадский филиал ГАУ «Мособлес»). Тип условий местопроизрастания – С<sub>2</sub>. Почвы – дерново-среднеподзолистые, среднесуглинистые. Рельеф ровный. Культуры заложены 2-летними сеянцами под бурав Редькина после сплошной обработки почвы сельскохозяйственным плугом.

Смешение порядное: один ряд сосны кедровой сибирской, два ряда ели европейской, один ряд лиственницы сибирской, два ряда ели европейской. Расстояние между рядами – 1,5 м, в ряду – 0,75 м, густота посадки – 9 тыс. шт./га.

При исследовании лесных культур измеряли высоту деревьев, диаметр на высоте 1,3 м, ширину кроны вдоль и поперек ряда (впоследствии усреднялась), а также определяли сохранность и состояние деревьев.

С целью детального изучения процесса конкуренции в насаждении нами были спилены 22 модельных дерева сосны кедровой сибирской из числа недавно усохших. У этих деревьев измеряли приросты в высоту по годам. На уровне земли были сделаны спилы, на которых с помощью бинокулярной лупы с окуляр-микрометром измеряли прирост по диаметру с точностью  $\pm 0,05$  мм в двух направлениях – вдоль и поперек ряда (затем данные усреднялись).

Статистическая обработка данных проводилась в программе Excel.

## Результаты и обсуждение

Обследование лесных культур показало, что к 27-летнему возрасту ель доминировала в насаждении, её сохранность составляла 58%. Лиственницы в насаждении осталось в 2 раза меньше, чем ели, – её сохранность 29%. Сохранность сосны кедровой сибирской составила 17%, что меньше в 3,4 раза, чем у ели, и 1,7 раза, чем у лиственницы.

Результаты исследований биометрических показателей 27-летних смешанных лесных культур приведены в таблице.

Как видно из таблицы, сосна кедровая сибирская в елово-кедрово-лиственничных лесных культурах без рубок ухода не выдерживает конкуренции с елью. Наблюдается сильная элиминация сосны кедровой сибирской, её угнетение, отставание по всем параметрам. Ель почти на 39% превосходила сосну кедровую сибирскую по высоте. Среди оставшихся деревьев сосны

кедровой сибирской только 19% находились в хорошем состоянии, 65% – в удовлетворительном, 16% деревьев – в сомнительном, т.е. были близки к усыханию; отпад сосны кедровой сибирской в насаждении продолжался.

У всех видов наблюдается повышенный и высокий коэффициент вариации биометрических показателей, что указывает на сильную конкуренцию в насаждении.

С целью более детального изучения процесса конкуренции в насаждении, приведшего к усыханию сосны кедровой сибирской, нами был исследован прирост по высоте и диаметру модельных деревьев сосны кедровой сибирской из числа недавно усохших. На основании обмеров были найдены средние значения прироста по высоте и диаметру по годам и построены эмпирические графики (рис. 1 и 2). Изменение по годам отношения высоты к диаметру (Н/Д) показано на рис. 3. Графики выровнены методом скользящей средней (по трем точкам).

Как показывает анализ графиков (см. рис. 1, 2), прирост по высоте и диаметру достигает максимума к 10-летнему возрасту. С этого времени проявляется неблагоприятное воздействие ели, и интенсивность прироста сосны кедровой сибирской по всем параметрам начинает снижаться. Довольно резко уменьшается её прирост по диаметру. Прирост по высоте снижается постепенно и на этапе с 15 до 19 лет стабилизируется. Это связано с тем, что сосна кедровая сибирская за счёт роста в высоту пыталась конкурировать с елью за свет, и подтверждает мнение В.В. Миронова [17], который указывал, что именно недостаток освещения приводит

**ПОКАЗАТЕЛИ РОСТА ДЕРЕВЬЕВ В 27-ЛЕТНИХ СМЕШАННЫХ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУРАХ**

Показатель	СОСНА КЕДРОВАЯ СИБИРСКАЯ		ЛИСТВЕННИЦА СИБИРСКАЯ		ЕЛЬ ЕВРОПЕЙСКАЯ	
	М $\pm$ m	V, %	М $\pm$ m	V, %	М $\pm$ m	V, %
Высота, м	6,4 $\pm$ 0,28	29	9,2 $\pm$ 0,30	18	9,7 $\pm$ 0,52	29
Диаметр ствола на высоте 1,3 м, см	6,5 $\pm$ 0,33	31	13,7 $\pm$ 0,76	31	10,8 $\pm$ 0,75	36
Диаметр кроны, м	1,27 $\pm$ 0,06	31	3,23 $\pm$ 0,15	25	2,17 $\pm$ 0,09	23

Примечание: М – среднее арифметическое,  $\pm m$  – ошибка средней, V – коэффициент вариации.

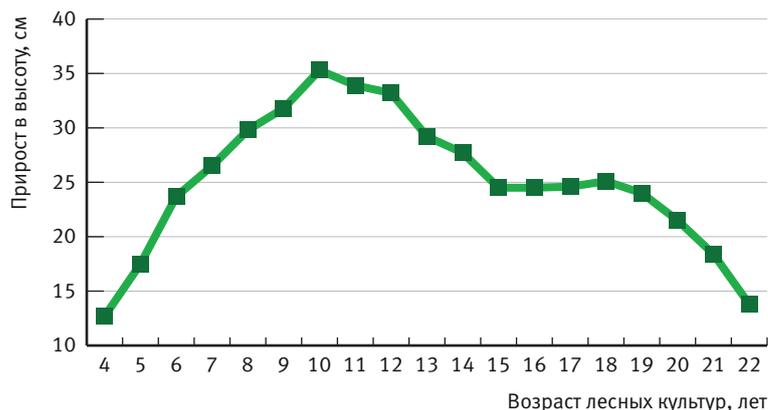


Рис. 1. Прирост сосны кедровой сибирской в высоту, см

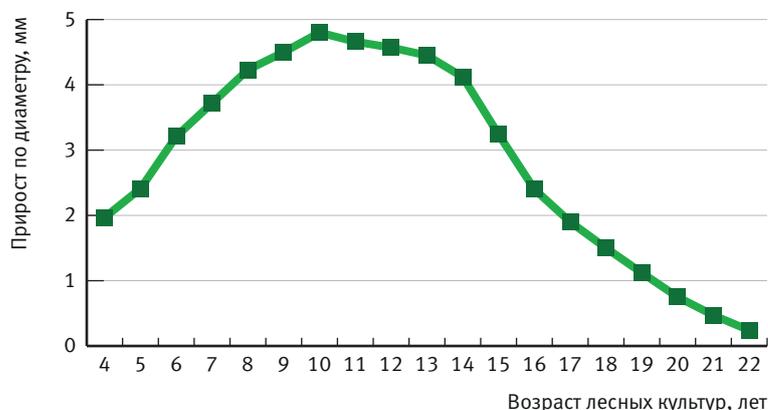


Рис. 2. Прирост сосны кедровой сибирской по диаметру, мм

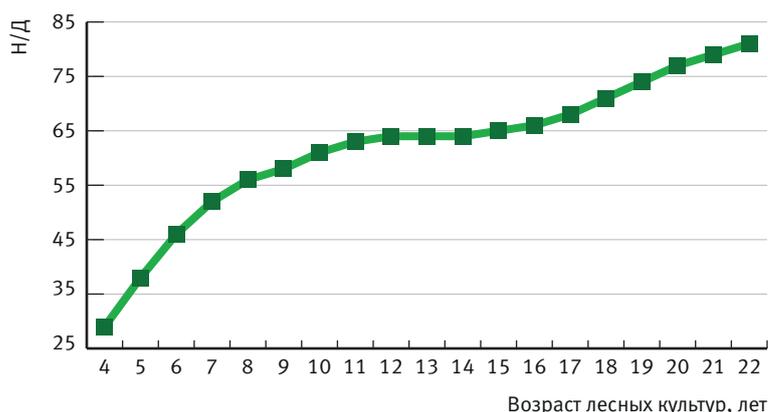


Рис. 3. Изменение отношения высоты к диаметру (H/D)

к сохранению у деревьев больших приростов в высоту при малом приросте по диаметру. Происходит модификация деревьев, вследствие которой меняется соотношение высоты и диаметра

ствола, отношение высоты к диаметру (H/D) начинает увеличиваться (см. рис. 3).

Дальнейшее затенение елью обуславливает полную депрессию роста сосны кедровой сибирской и её усыхание. У выживших деревьев показатель относительной высоты (H/D) продолжает увеличиваться. Это совпадает с мнением С.А. Мамаева [18], который указывал, что показатель H/D отражает итог развития дерева в насаждении в зависимости от его сомкнутости и светового режима. Чем больше густота стояния и чем меньше света, тем выше значение H/D; при этом деревья с малой относительной высотой отличаются более сильным семеношением. По нашему мнению, показатель относительной высоты (H/D) может стать мерой конкуренции за свет как в смешанных, так и в чистых лесных культурах.

### Заключение

Таким образом, в процессе усыхания сосны кедровой сибирской, вследствие конкуренции в фитоценозе смешанных лесных культур, можно выделить три стадии:

- 1) стадия свободного роста, когда отсутствует конкуренция между особями, – длится с момента посадки до начала конкурентных отношений;
- 2) стадия модификации, когда кедр путем перестройки морфологической структуры пытается выжить в условиях конкуренции с другими породами;
- 3) стадия усыхания, во время которой происходит затухание всех жизненных функций.

Причина более низкой конкурентной способности сосны кедровой сибирской относительно ели заключается в её меньшей теневыносливости и более низких темпах роста [10]. Поэтому для достижения в культурах сосны кедровой сибирской высоких приростов и сохранности, а впоследствии максимального семеношения, необходимо своевременным разреживанием поддерживать в насаждении стадию свободного роста.

Обследованные культуры отличались высокой исходной густотой закладки. Более редкое,

чем в рассмотренном примере, размещение посадочных мест при таком же смешении, по нашему мнению, может отодвинуть сроки прохождения указанных стадий, однако полностью межвидовой конкуренции в насаждении оно не исключит и неизбежно приведёт к усыханию сосны кедровой сибирской. Поэтому при интродукции сосны

кедровой сибирской следует ориентироваться, главным образом, на чистые культуры. Если же создавать лесные культуры сосны кедровой сибирской в смеси с елью, то необходимо вырубать ель до 10-летнего возраста. При этом ель может быть использована для реализации в качестве «новогодних елок».

*Работа выполнена в рамках государственного задания  
ГБС РАН по теме № 122042700002-6.*

## Список источников

1. Матвеева, Р.Н. Королева тайги / Р.Н. Матвеева, О.Ф. Буторова, Н.П. Братилова. – Красноярск : СибГТУ, 2003. – 144 с.
2. Geographical Peculiarities of *Pinus sibirica* Du Tour Natural Regeneration as Related to its Seed Crops / N.V. Tantsyrev, S. O.R. Shobairi, V.A. Usoltsev, S. Lingxiao [et al.] // Curr World Environ. – 2024. – 19(1). DOI:10.12944/CWE.19.1.10.
3. Дроздов, И.И. Лесная интродукция / И.И. Дроздов, Ю.И. Дроздов. – Москва : МГУЛ, 2000. – 135 с.
4. Лазарева, С.М. Хвойные интродуценты Республики Марий Эл / С.М. Лазарева, М.М. Котов, Л.И. Котова. – Санкт-Петербург, 2002. – 136 с.
5. Лесосеменная база для интродукционных культур кедров сибирского / В.А. Брынцев, И.И. Дроздов, О.Ю. Храмова, М.И. Храмова // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. – 2012. – № 3. – С. 21–23.
6. Оценка жизнеспособности деревьев сосны кедровой сибирской в интродукционных культурах Среднего Поволжья / М.А. Карасева, В.Н. Карасев, Д.И. Мухортов, К.Т. Лежнин // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Лес. Экология. Природопользование. – 2018. – № 2 (38). – С. 29–40. DOI: 10.15350/2306-2827.2018.2.29.
7. Гродзинский, А.М. Вопросы аллелопатии при интродукции растений / А.М. Гродзинский // Успехи интродукции растений. – 1973. – С. 267–279.
8. Брынцев, В.А. Географическая изменчивость сосны кедровой сибирской (*Pinus sibirica* Du Tour) при интродукции / В.А. Брынцев, А.А. Коженкова // ИЗВУЗ. Лесной журнал. – 2016. – № 6 (354). – С. 89–97. DOI: 10.17238/issn0536-1036.2016.6.89.
9. Географическая изменчивость показателей роста и репродуктивного развития сосны кедровой сибирской / Н.П. Братилова, Р.Н. Матвеева, О.Ф. Буторова, М.В. Гришлова // ИЗВУЗ. Лесной журнал. – 2024. – № 6. – С. 9–19. DOI: 10.37482/0536-1036-2024-6-9-19.
10. Бех, И.А. Кедровники Южного Приобья / И.А. Бех. – Новосибирск : Наука, 1974. – 212 с.
11. Некрасов, В.И. К интродукции кедров сибирского в европейской части СССР / В.И. Некрасов, М.В. Твеленев // Бюллетень ГБС. – 1970. – Вып. 75. – С. 25–27.
12. Котов, М.М. Организация лесосеменной базы / М.М. Котов. – Москва : Лесная промышленность, 1982. – 136 с.
13. Катаева, К.В. Динамика темнохвойно-кедровых лесов / К.В. Катаева, М.Д. Корзухин. – Москва, 1987. – 116 с.
14. Некрасова, Т.П. Биологические основы семеношения кедров сибирского / Т.П. Некрасова. – Новосибирск : Наука, 1972. – 174 с.
15. Дроздов, И.И. Методические рекомендации по изучению лесных культур интродуцированных пород / И.И. Дроздов, А.И. Янгутов. – Москва : изд-во ВАСХНИЛ, 1984. – 40 с.
16. Янгутов, А.И. Кедр сибирский в лесных культурах зоны смешанных лесов : автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук / А.И. Янгутов. – Москва : МЛТИ, 1984. – 17 с.
17. Миронов, В.В. Экология хвойных пород при искусственном лесовозобновлении / В.В. Миронов. – Москва : Лесная промышленность, 1977. – 232 с.
18. Мамаев, С.А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений / С.А. Мамаев. – Москва : Наука, 1972. – 384 с.

## References

1. Matveeva, R.N. Koroleva tajgi / R.N. Matveeva, O.F. Buterova, N.P. Bratilova. – Krasnoyarsk : SibGTU, 2003. – 144 s.
2. Geographical Peculiarities of *Pinus sibirica* Du Tour Natural Regeneration as Related to its Seed Crops / N.V. Tantsyrev, S. O. R. Shobairi, V. A. Usoltsev, S. Lingxiao [et al.] // *Curr World Environ.* – 2024. – 19(1). DOI:10.12944/CWE.19.1.10.
3. Drozdov, I.I. Lesnaya introdukciya / I.I. Drozdov, Yu.I. Drozdov. – Moskva : MGUL, 2000. – 135 s.
4. Lazareva, S.M. Hvojnye introducenty Respubliki Marij El / S.M. Lazareva, M.M. Kotov, L.I. Kotova. – Sankt-Peterburg, 2002. – 136 s.
5. Lesosemennaya baza dlya introdukcionnyh kul'tur kedra sibirskogo / V.A. Bryncev, I.I. Drozdov, O.Yu. Hramova, M.I. Hramova // *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo universiteta lesa – Lesnoj vestnik.* – 2012. – № 3. – S. 21–23.
6. Ocenka zhiznesposobnosti derev'ev sosny kedrovoj sibirskoj v introdukcionnyh kul'turah Srednego Povolzh'ya / M.A. Karaseva, V.N. Karasev, D.I. Muhortov, K.T. Lezhnin // *Vestnik Povolzhskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta. Seriya: Les. Ekologiya. Prirodopol'zovanie.* – 2018. – № 2 (38). – S. 29–40. DOI: 10.15350/2306-2827.2018.2.29.
7. Grodzinskij, A.M. Voprosy allelopatii pri introdukcii rastenij / A.M. Grodzinskij // *Uspekhi introdukcii rastenij.* – 1973. – S. 267–279.
8. Bryncev, V.A. Geograficheskaya izmenchivost' sosny kedrovoj sibirskoj (*Pinus sibirica* Du Tour) pri introdukcii / V.A. Bryncev, A.A. Kozhenkova // *IZVUZ. Lesnoj zhurnal.* – 2016. – № 6 (354). – S. 89–97. DOI: 10.17238/issn0536-1036.2016.6.89.
9. Geograficheskaya izmenchivost' pokazatelej rosta i reproduktivnogo razvitiya sosny kedrovoj sibirskoj / N.P. Bratilova, R.N. Matveeva, O.F. Butorova, M.V. Grishlova // *IZVUZ. Lesnoj zhurnal.* – 2024. – № 6. – S. 9–19. DOI: 10.37482/0536-1036-2024-6-9-19.
10. Bekh, I.A. Kedrovniki Yuzhnogo Priob'ya / I.A. Bekh. – Novosibirsk : Nauka, 1974. – 212 s.
11. Nekrasov, V.I. K introdukcii kedra sibirskogo v evropejskoj chasti SSSR / V.I. Nekrasov, M.V. Tvelenev // *Byulleten' GBS.* – 1970. – Vyp. 75. – S. 25–27.
12. Kotov, M.M. Organizaciya lesosemennoj bazy / M.M. Kotov. – Moskva : Lesnaya promyshlennost', 1982. – 136 s.
13. Kataeva, K.V. Dinamika temnohvojno-kedrovyyh lesov / K.V. Kataeva, M.D. Korzuhin. – Moskva, 1987. – 116 s.
14. Nekrasova, T.P. Biologicheskie osnovy semenosheniya kedra sibirskogo / T.P. Nekrasova. – Novosibirsk : Nauka, 1972. – 174 s.
15. Drozdov, I.I. Metodicheskie rekomendacii po izucheniyu lesnyh kul'tur intuducirovannyh porod / I.I. Drozdov, A.I. Yangutov. – Moskva : izd-vo VASHNIL, 1984. – 40 s.
16. Yangutov, A.I. Kedr sibirskij v lesnyh kul'turah zony smeshannyh lesov : avtoref. diss. ... kand. s.-h. nauk / A.I. Yangutov. – Moskva : MLTI, 1984. – 17 s.
17. Mironov, V.V. Ekologiya hvojnyh porod pri iskusstvennom lesovozobnovlenii / V.V. Mironov. – Moskva : Lesnaya promyshlennost', 1977. – 232 s.
18. Mamaev, S.A. Formy vnutrividovoj izmenchivosti drevesnyh rastenij / S.A. Mamaev. – Moskva : Nauka, 1972. – 384 s.