

## ПЕРСПЕКТИВЫ ВЫРАЩИВАНИЯ СОСНЫ КЕДРОВОЙ СИБИРСКОЙ (*PINUS SIBIRICA DU TOUR*) В УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА\*

Н. П. Браилова, Ю. Е. Щерба, А. В. Мантулина, Д. А. Коновалова

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева  
Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газеты «Красноярский рабочий», 31

*В статье рассматривается перспективность выращивания сосны кедровой сибирской в условиях Крайнего Севера России – одного из приоритетных регионов для освоения, восстановления и развития. В условиях изменения климата вопросы лесовосстановления и лесоразведения на Крайнем Севере являются актуальными, в том числе в связи с комплексом негативных факторов среды, включая специфические для данного региона. Отмечается уникальная экологическая значимость Крайнего Севера и в вопросах секвестрации углерода. Высокая ценность в лесном хозяйстве Российской Федерации позволяет авторам рассматривать сосну кедровую сибирскую в качестве перспективного вида для выращивания в условиях интродукции, на территориях, выходящих за пределы северной границы ареала. Выделяет данный вид и его обширный ареал произрастания, который заходит на территорию Крайнего Севера что, в том числе, обеспечивает генетическое разнообразие северными и субальпийскими климатипами. Авторами предлагается рассматривать перспективность выращивания сосны кедровой сибирской на Крайнем Севере с учетом использования близких климатипов для размножения. В статье приводятся гипотезы об успешной акклиматизации и получении посадочного материала, отличающегося повышенной устойчивостью к неблагоприятным факторам Крайнего Севера России при выращивании с применением инновационных технологий и селекционных методов.*

**Ключевые слова:** сосна кедровая сибирская, селекционный посадочный материал, интродукция, Крайний Север.

*Conifers of the boreal area. 2024, Vol. XLII, No. 2, P. 38–44*

## PROSPECTS OF GROWING SIBERIAN CEDAR PINE (*PINUS SIBIRICA DU TOUR*) IN THE CONDITIONS OF THE FAR NORTH

N. P. Bratilova, Yu. E. Shcherba, A. V. Mantulina, D. A. Konovalova

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology  
31, Krasnoyarskii rabochii prospekt, Krasnoyarsk, 660037, Russian Federation

*The article considers the prospects of growing Siberian cedar pine in the conditions of the Far North of Russia, which is one of the priority regions for exploration, restoration and development. In the context of climate change, the issues of reforestation and afforestation in the Far North are relevant, among them in connection with a complex of negative environmental factors, including those specific to this region. The unique ecological significance of the Far North in the issues of carbon sequestration is also noted. The high value in the forestry of the Russian Federation allows the authors to consider Siberian cedar pine as a promising species for cultivation in conditions of introduction, in territories beyond the northern boundary of the range. This species is distinguished by its extensive habitat, which enters the territory of the Far North, which, among other things, provides the genetic diversity of the species with northern and subalpine ecotypes. The authors propose to consider the prospects of growing Siberian cedar pine in the Far North, taking into account the use of close ecotypes as maternal forms for reproduction. The article presents hypotheses about successful acclimatization and successful production of improved planting material, characterized by a set of indicators of increased resistance to adverse factors in the Far North of Russia because of using innovative technologies and breeding methods.*

**Keywords:** *Pinus sibirica Du Tour, breeding planting material, introduction, the Far North.*

---

\* Работа выполнена при поддержке «Красноярского краевого фонда поддержки научной и научно-технической деятельности» в рамках реализации проекта «Разработка научно-методических рекомендаций по выращиванию посадочного материала сосны кедровой сибирской с учетом региональных особенностей Крайнего Севера» по договору от 21.12.2023 г. № 696.

Крайний Север – часть территории России, располагающая мощной сырьевой базой [49] и представляющей большой интерес для освоения ее природных богатств ещё с конца XVII века [26]. В 2022 г. вступило в силу Постановление Правительства РФ, где был утвержден обновленный перечень районов Крайнего Севера, в который входят острова Северного Ледовитого океана, Берингова и Охотского морей, все территории Республики Саха, Камчатского края, Магаданской и Мурманской областей, Ненецкого, Чукотского и Ямало-Ненецкого автономных округов, часть Ханты-Мансийского автономного округа, а также ряд округов и районов республик Карелии, Коми, Тывы, Красноярского и Хабаровского краев, Архангельской, Иркутской и Сахалинской областей [36].

В настоящее время регион Крайнего Севера является одним из приоритетных для всестороннего изучения и освоения [4; 27; 37; 49]. Значительная часть его территорий нуждается в биологической рекультивации [5; 42]. Большое внимание уделяется вопросам озеленения населенных пунктов северных регионов [3; 14; 21; 41; 43]. Также, в связи с прогнозируемым потеплением климата целесообразно рассматривать данный регион перспективным для лесоразведения с использованием современных знаний и методов лесной селекции и лесокультурного производства [29; 46; 48].

Климат Крайнего Севера сформирован под влиянием основных взаимодействующих факторов: солнечного света и тепла; движения воздушных масс; вертикального обмена теплом и влагой в атмосфере, подстилающей поверхности и между ними [15]. По мнению В. И. Турчинского [44] все факторы, действующие в северном регионе, делятся на две группы: неспецифические (встречающиеся и на других территориях), такие как низкая температура воздуха, низкая абсолютная и высокая относительная влажность воздуха, сильные ветра, и специфические: изменения фотопериодизма (короткий световой день зимой и длинный световой день в летний период), особенности электромагнитной природы и колебания атмосферного давления. [15].

А. Б. Гудков и др. [16], ссылаясь на работу В. П. Чащина и др. [47] и результаты своих исследований, выделяют такие природно-климатические факторы северных регионов, вредно влияющих на здоровье человека, как низкие температуры воздуха и поверхности земли, низкая абсолютная влажность воздуха; высокая ветровая нагрузка и инфразвуковое давление; дефицит солнечной инсоляции; длительный период задержания снежного покрова и др. К неблагоприятным факторам среды Крайнего Севера относят, помимо перечисленных, также наличие вечной мерзлоты и повышенную сейсмическую опасность, характерную для устья р. Лены, республики Саха и Магаданской области [15].

Описанные исследователями [15; 16; 47] факторы северных регионов, вредные для здоровья человека, оказывают негативное воздействие и на растительность. Дополнительно следует учитывать, что территория Крайнего Севера располагается в зоне вечной мерзлоты, где плодородный горизонт почвы представлен незначительным слоем, что приводит к развитию

поверхностной корневой системы у деревьев [43; 49]. Н. Г. Соломонов [38] отмечает слабую устойчивость северных экосистем к воздействию внешних факторов, что необходимо учитывать при разработке системы лесокультурных мероприятий [10]. Ряд исследователей рекомендуют проводить мелиоративные мероприятия на северных заболоченных почвах [18]. А. А. Вайс и др. отмечают, что на северной границе ареала видов (на примере сосны обыкновенной) большое влияние на рост оказывают такие показатели, как полнота древостоев, уровень разновозрастности и степень смешения породного состава деревьев [13].

Лесные растения районов Крайнего Севера имеют огромную экологическую значимость, участвуют в поглощении углекислого газа и выделении кислорода, формировании углеродного пула, сдерживают процесс заболачивания территории и др. [7; 8; 27]. Большое внимание продвижению древесной растительности в тундру уделил в своих работах В. Н. Андриеев [1; 2]. По мнению А. М. Данченко и др. [17], на Крайнем Севере чаще встречаются смешанные листовечно-елово-кедровые редколесья. Большая приспособляемость сосны кедровой сибирской к экологическим условиям способствует ее произрастанию в широком диапазоне лесорастительных условий: от лесотундры до лесостепи [17]. В. А. Усольцев и др. [45] считают, что к теплу данный биологический вид не требователен, однако на северной границе ареала растет на более сухих, дренированных склонах с низким залеганием вечной мерзлоты.

Северная граница ареала сосны кедровой сибирской проходит к востоку от Приполярного Урала вплоть до низовий Енисея ( $68^{\circ}30'$  с. ш.), приблизительно по Полярному кругу и затем, несколько снижаясь, направляется к верхнему течению Алдана ( $127^{\circ}$  в.д.). [6; 9; 19; 39; 40].

Е. А. Петрова и др. [34], изучая генетическое разнообразие сосны кедровой сибирской, предположили, что экотипы, произрастающие на севере ареала (на примере Ямало-Ненецкого АО, на широте от  $64^{\circ}40'$  до  $65^{\circ}50'$  и долготе  $77^{\circ}41'$  и  $78^{\circ}10'$  соответственно), объединены в один кластер дендрограммы с западным экотипом, расположенным на широте  $57^{\circ}15'$  и долготе  $60^{\circ}01'$ , в связи с их происхождением из отдельного постледникового очага расселения флоры.

Е. Г. Парамонов, оценивая перспективы искусственного лесовосстановления на северной границе распространения сосны кедровой сибирской и в субальпийском подпорье в горных условиях, описывал, что для деревьев в этих условиях характерны низко опущенная крона, суковатость и небольшая высота [28]. Н. П. Мишуков отмечал, что сосна кедровая сибирская проявляет избирательную способность к условиям среды по мере продвижения на север, произрастая на южных склонах, песчаных и супесчаных почвах. Основной причиной ограничения северной границы ареала этого вида он считал недостаточное вызревание семян [25]. Встречается мнение, что ограничение распространения сосны кедровой сибирской может быть связано не только с климатическими факторами, но и с лимитированным распространением на севере кедровых семян кедровой [22].

По мнению ряда ученых, сосна кедровая сибирская может расти и за пределами своего естественного ареала [14; 19; 20; 21; 35].

Большое внимание уделяется её росту севернее границы основного ареала – на участках островного произрастания – в исследованиях В. В. Пахучего и др. [30; 33]. Л. М. Пахучая отмечала влияние осушения на рост и естественное возобновление сосны кедровой сибирской [31; 32]. Л. Г. Исаева и др. [20] писали, что впервые сосна кедровая сибирская была обнаружена в Заполярье в 1911 г., ссылаясь на работу Р. К. Пойе [35]. Затем, в 1926 г. кедровые деревья были найдены в окрестностях г. Колы [20].

Л. А. Казаков писал, что в полярно-альпийском ботаническом саду были испытаны представители сосны кедровой сибирской. При этом выращивались сеянцы в питомниках, пересаживались дички из северных районов Сибири и проводились прививки на местный вид сосны – сосну Фриза. Отмечалось, что данный биологический вид при интродукции в северные регионы редко повреждался при перезимовке и был устойчив к грибным болезням [21].

В середине XX века сосна кедровая сибирская была высажена в Мурманской области в качестве интродукта на территории 500 га. В настоящее время деревья отличаются удовлетворительным ростом и семеношением в условиях интродукции. Исследуя 77–78-летние деревья сосны кедровой сибирской в мурманском Заполярье, было установлено их удовлетворительное состояние, однако у части экземпляров отмечались морозобойные трещины ствола. Часть деревьев вступили в пору семеношения. По мнению Л. Г. Исаевой и др., кедровые семена в условиях Крайнего Севера могут прорасти спустя десятки лет нахождения в почве [20].

М. Н. Чипизубова, разрабатывая дендроинтродукционное районирование для территории крайнего северо-востока России, указывала, что сосну кедровую сибирскую целесообразно вводить в качестве интродукта для области чукотских тундр и лесных островов, подобласти ультрабореальных пород резко континентального климата; для подобласти арктомонтанных стлаников Чукотки, по ее мнению, перспективно проводить географические испытания северных популяций сосны кедровой сибирской в урочищах с оптимальным микроклиматом [48].

Для озеленения населенных территорий Крайнего Севера ряд исследователей в качестве перспективных считают сосну кедровую сибирскую [14; 21; 24; 43]. О. Б. Гонтарь и др. писали об удачной интродукции данного вида на территории Мурманской области, указывая его очень высокую морозостойкость, достаточную газо- и дымоустойчивость. В качестве факторов, которые могут оказать негативное воздействие на рост и жизнеспособность кедровых деревьев, отмечали заражение хермесом при выращивании вблизи основных насаждений [14].

На основании аналитического обзора и многолетних результатов исследований за ростом и семеношением потомств сосны кедровой сибирской разного географического происхождения [11; 12; 23] можно прогнозировать успешную интродукцию данного

биологического вида севернее границы его естественного ареала при соблюдении ряда условий:

- подбирать климатипы, произрастающие в естественных природных условиях, приближенных к условиям территорий будущего выращивания;
- использовать для интродукции потомство экземпляров, отличающихся внутри отобранного климатипа наибольшей устойчивостью к неблагоприятным факторам;
- использовать посадочный материал сосны кедровой сибирской, выращенный с закрытой корневой системой, для нивелирования отрицательного воздействия почвенных условий до его акклиматизации.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Андреев В. Н. Залесение лесом тундры в современную эпоху // Растительность Крайнего Севера и его освоение. М., 1956. Вып. 1. С. 27–45.
2. Андреев В. Н. Продвижение древесной растительности в тундру в связи с защитными свойствами лесопосадок на Севере // Ботанический журнал. 1954. Т. 39, № 1. С. 28–47.
3. Бабич Н. А., Залывская О. С., Травникова Г. И. Интродукты в зелёном строительстве северных городов : монография. Архангельск : Арханг. гос. ун-т, 2008. 144 с.
4. Бардин М. Ю., Липка О. Н. Возможные критерии отнесения территории РФ к районам Крайнего Севера и приравненным к ним (физико-географический и климатический аспекты) // ЭММЭ, 2021. Т. XXXII. № 1-2. С. 130–140.
5. Башкин В. Н., Галиулин Р. В. Контроль эффективности рекультивации нарушенных тундровых почв на Тазовском полуострове // Агрехимия, 2020. № 3. С. 70–75.
6. Бех И. А., Данченко А. М. Библиографический указатель отечественной литературы по кедровым соснам за 1959–2011 гг. 2-е изд., доп. Томск : Томский государственный университет, 2012. 248 с.
7. Бобкова К. С., Кузнецов М. А., Кутявин И. Н., Манов А. В., Осипов А. Ф., Тужилкина В. В. Защитные леса лесного фонда Республики Коми: фитоценологическое разнообразие, продуктивность, средозащитные функции // Актуальные проблемы, направления и механизмы развития производительных сил Севера : VI Всерос. науч.-практ. конф. (с междунар. участием), 2018. Сыктывкар. Ч. 2. С. 196–201.
8. Бобкова К. С., Тужилкина В. В. Фитоценологическое разнообразие, защитные функции притундровых лесов Печорского бассейна // Биоразнообразие экосистем крайнего севера: инвентаризация, мониторинг, охрана : матер. III Всерос. науч. конф. Сыктывкар : Изд-во ИБ Коми НЦ УрО РАН, 2017. С. 5–10.
9. Бобров Е. Г. Лесообразующие хвойные СССР. Л. : Наука, 1978. 188 с.
10. Бойченко А. М., Исаев А. П. Вопросы восстановления притундровых лесов вблизи северной границы их распространения в Якутии // ИВУЗ Лесной журнал. 1992. № 4. С. 33–37.
11. Братилова Н. П., Матвеева Р. Н., Буторова О. Ф., Щерба Ю. Е., Кичкильдеев А. Г., Комарницкий В. В. Особенности роста семенного потомства отселекти-

рованных по урожайности клонов сосны кедровой сибирской разного географического происхождения в условиях юга Средней Сибири // Хвойные бореальной зоны. 2016. Т. 34, № 5-6. С. 294–297.

12. Братилова Н. П., Коротков А. А., Коновалова Д. А. Влияние субстрата на рост и развитие сеянцев сосны кедровой сибирской с закрытой корневой системой // Хвойные бореальной зоны. 2022. Т. 40. № 5. С. 347–352.

13. Вайс А. А., Козлов Н. В. Рост и развитие сосняков на северной границе произрастания Красноярского края // Хвойные бореальной зоны, 2023. Т. XLI, № 3. С. 218–223.

14. Гонтарь О. Б., Жиров В. К., Казаков Л. А., Святковская Е. А., Тростенюк Н. Н. Зеленое строительство в городах Мурманской области. Апатиты : Кольск. НЦ РАН, 2010. 292 с.

15. Гудков А. Б., Попова О. Н., Лукманова Н. Б. Эколого-физиологическая характеристика климатических факторов Севера обзор литературы // Экология человека, 2012. № 1. С. 12–17.

16. Гудков А. Б., Попова О. Н., Небученных А. А., Богданов М. Ю. Эколого-физиологическая характеристика климатических факторов Арктики. Обзор литературы // Морская медицина, 2017. Т. 3. № 1. С. 7–13.

17. Данченко А. М., Данченко М. А., Мясников А. Г., Бех И. А. Кедровые сосны России. Томск : Издательский Дом Томского государственного университета, 2016. 300 с.

18. Зарубина Л. В., Хамитов Р. С. Сезонный рост сосны обыкновенной на заболоченных почвах Севера // Изв. вузов. Лесной журнал, 2021. № 3. С. 86–100.

19. Игнатенко М. М. Сибирский кедр (биология, интродукция, культура). М. : Наука, 1988. 160 с.

20. Исаева Л. Г., Ершов В. В., Урбанавичюс Г. П., Боровичев Е. А. Интродукция кедра и лиственницы в условиях Кольского Заполярья // ИВУЗ. Лесной журнал, 2023. № 4(394). С. 41–57.

21. Казаков Л. А. Интродукция хвойных в Субарктику. СПб. : Наука, 1993. 145 с.

22. Кедровые леса Сибири / И. В. Семечкин, Н. П. Поликарпов, А. И. Ирошников и др. Новосибирск : Наука, Сиб. отд-ние, 1985. 257 с.

23. Матвеева Р. Н., Братилова Н. П., Буторова О. Ф., Шерба Ю. Е. Особенности роста кедра сибирского (*Pinus sibirica* Du Tour) разного географического происхождения за 30-летний период (юг Средней Сибири) // Международные научные исследования. 2017. № 3 (32). С. 379–381.

24. Михайленко Е. В. Проблемы применения деревьев хвойных пород в озеленении городов // Современные проблемы развития европейского севера : матер. Всерос. науч.-практ. конф. Ухта : Ухтинский гос. техн. ун-т, 2023. С. 162–165.

25. Мишуков Н. П. Кедр сибирский на северном пределе распространения в бассейне Пура и Таза // Природа тайги Западной Сибири. Новосибирск : Наука, 1973. С. 22–37.

26. Науменко О. Н. История Петровской эпохи на Крайнем Севере в условиях климатических изменений и космической погоды конца XVII – начала XVIII вв. // Научные исследования в условиях современных трендов. 2021. С. 105–115.

27. Осипов А. Ф., Манов А. В. Пул углерода фитомассы лесов, предлагаемых для включения в заказник «Чернореченский» (крайнесеверная тайга) // Биоразнообразие экосистем крайнего севера: инвентаризация, мониторинг, охрана : матер. III Всерос. науч. конф. Сыктывкар : Изд-во ИБ Коми НЦ УрО РАН, 2017. С. 43–48.

28. Пармонов Е. Г. Районирование искусственного лесовосстановления кедра в Западной Сибири // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2006. № 3 (23). С. 30–33.

29. Парфенова Е. И., Чебакова Н. М. Потенциальная трансформация лесов Ангаро-Енисейского макро-региона в связи с прогнозами изменений климата к середине века // Глобальные вызовы и национальные экологические интересы: экономические и социальные аспекты : сб. материалов XVII междунар. науч.-практ. конф. Новосибирск, 2023. С. 301–307.

30. Пахучий В. В., Пахучая Л. М. Оценка изменчивости площади участков островного местонахождения сосны кедровой сибирской в связи с их географическим положением в республике Коми // Лесные экосистемы в условиях изменения климата: биологическая продуктивность и дистанционный мониторинг : междунар. сб. науч. ст. Йошкар-Ола : ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет», 2018. С. 82–92.

31. Пахучая Л. М., Пахучий В. В. Рост и возобновление сосны кедровой сибирской на объектах гидро-мелиорации в Северном Предуралье Республики Коми // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии, 2022. Вып. 239. С. 22–36.

32. Пахучая Л. М. Рост и возобновление кедра сибирского (*Pinus sibirica* Du Tour) на объектах гидро-мелиорации в Республике Коми // Актуальные проблемы лесного комплекса, 2014. № 39. С. 74–77.

33. Пахучий В. В. Моделирование изменчивости площади участков островного произрастания кедра как элемент обоснования северного предела распространения леса – маркера границ Арктики в Республике Коми // Февральские чтения : сб. материалов науч.-практ. конф. профессор.-преподават. состава Сыкт. лесн. ин-та по итогам науч.-исслед. работы в 2021 г. Сыктывкар : СЛИ, 2022. С. 120–123.

34. Петрова Е. А., Горюшков С. Н., Белоконов М. М., Белоконов Ю. С., Политов Д. В. Генетическое разнообразие кедра сибирского *Pinus sibirica* Du Tour: распределение вдоль широтного и долготного профилей // Генетика, 2014. Т. 50. № 5. С. 538–553.

35. Пойе Р. К. К биологии сибирского кедра // Известия Санкт-Петербургского ботанического сада, 1913. Т. 13. Вып. 1/3. С. 1–22.

36. Постановление Правительства РФ от 16.11.2021 № 1946 «Об утверждении перечня районов Крайнего Севера и местностей, приравненных к районам Крайнего Севера, в целях предоставления государственных гарантий и компенсаций для лиц, работающих и проживающих в этих районах и местностях, признании утратившими силу некоторых актов правительства российской федерации и признании не действующими на территории российской федерации некоторых актов совета министров СССР». URL <https://www.>

consultant.ru/document/cons\_doc\_LAW\_400590/92d969e26a4326c5d02fa79b8f9cf4994ee5633b/.

37. Скрипник И. Л., Каверзнева Т. Т., Идрисова Д. И. Совершенствование системы мониторинга климатических характеристик в условиях Крайнего Севера // Проблемы обеспечения безопасности при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, 2016. № 1-2 (5). С. 95–97.

38. Соломонов Н. Г. Экологические аспекты освоения Севера. Якутск : Изд-во Якутского филиала СО АН СССР, 1986. 12 с.

39. Сочава В. Б. Пределы лесов в горах Ляпинского Урала // Труды Ботан. музея АН СССР. 1930. Вып. 22. С. 1–48.

40. Сочава В. Б. Северная граница кедра (*Pinus sibirica* Maug) на Урале // Изв. АН СССР. 1927. VI серия. № 9. С. 787–804.

41. Сунгурова Н. Р., Страздаускене С. Р., Стругова Г. Н. Хвойные виды в урбанофлоре Архангельска // Хвойные бореальной зоны, 2023. Т. XLI. № 6. С. 466–473.

42. Тихановский А. Н., Моторин А. С., Игловиков А. В., Денисов А. А. Биологическая рекультивация песчаных карьеров Крайнего Севера. М. : Изд-во «Перо», 2022. 248 с.

43. Тихановский А. Н. Озеленение городов и поселков Крайнего Севера // Вестник ИрГСХА. 2011. № 44-8. С. 118–123.

44. Турчинский В. И. Классификация основных факторов Крайнего Севера, оказывающих влияние на процесс адаптации и здоровье пришлого человека // Основные аспекты географической патологии на Крайнем Севере. Норильск, 1976. С. 46–48.

45. Усольцев В. А., Крудышев В. В. Об экологии и географии кедра сибирского // Актуальные проблемы лесного комплекса, 2011. № 28. С. 147–153.

46. Шелков Я. Е. Оптимизация структуры землепользования путем искусственного лесовосстановления как фактор «зеленого» развития регионов Арктики // Актуальная наука, 2020. № 8 (37). С. 15–17.

47. Чашин В. П., Гудков А. Б., Попова О. Н., Одланд Ю. О., Ковшов А. А. Характеристика основных факторов риска нарушений здоровья населения, проживающего на территориях активного природопользования в Арктике // Экология человека. 2014. № 1. С. 3–12.

48. Чипизубова М. Н. Дендроинтродукционное районирование крайнего северо-востока России // Вестник КрасГАУ. 2008. № 5. С. 140–145.

49. Zyryanov M. A., Medvedev S. O., Milyaeva I. G., Petrova E. V. Analysis of wood resources in the regions of the Far North // Journal of Agriculture and Environment, 2022. №. 2(22). URL: [https://jae.cifra.science/media/legacy\\_articles/jae\\_16731.pdf](https://jae.cifra.science/media/legacy_articles/jae_16731.pdf).

## REFERENCES

1. Andreyev V. N. Zaleseniye lesom tundry v sovremennuyu epokhu // Rastitel'nost' Kraynego Severa i ego osvoyeniye. M., 1956. Vyp. 1. S. 27–45.

2. Andreyev V. N. Prodvizheniye drevesnoy rastitel'nosti v tundru v svyazi s zashchitnymi svoystvami lesoposadok na Severe // Botanichskiy zhurnal. 1954. T. 39, № 1. S. 28–47.

3. Babich N. A., Zalyvskaya O. S., Travnikova G. I. Introdutsenty v zel'nom stroitel'stve severnykh gorodov : monografiya. Arkhangel'sk : Arkhng. gos. un-t, 2008. 144 s.

4. Bardin M. Yu., Lipka O. N. Vozmozhnyye kriterii otneseniya territorii RF k rayonam Kraynego Severa i priravnennym k nim (fiziko-geograficheskiy i klimaticheskiy aspekty) // EMM·E, 2021. T. XXXII. № 1-2. S. 130–140.

5. Bashkin V. N., Galiulin R. V. Kontrol' effektivnosti rekul'tivatsii narushennykh tundrovnykh pochv na Tazovskom poluostrove // Agrokhimiya, 2020. № 3. S. 70–75.

6. Bekh I. A., Danchenko A. M. Bibliograficheskiy ukazatel' otechestvennoy literatury po kedrovym sosnam za 1959–2011 gg. 2-e izd., dop. Tomsk : Tomskiy gosudarstvennyy universitet, 2012. 248 s.

7. Bobkova K. S., Kuznetsov M. A., Kutuyavin I. N., Manov A. V., Osipov A. F., Tuzhilkina V. V. Zashchitnyye lesa lesnogo fonda Respubliki Komi: fitotsenoticheskoye raznoobraziye, produktivnost', sredozashchitnyye funktsii // Aktual'nyye problemy, napravleniya i mekhanizmy razvitiya proizvoditel'nykh sil Severa : VI Vseros. nauch.-prakt. konf. (s mezhdunar. uchastiyem), 2018. Syktyvkar. Ch. 2. S. 196–201.

8. Bobkova K. S., Tuzhilkina V. V. Fitotsenoticheskoye raznoobraziye, zashchitnyye funktsii pritundrovnykh lesov Pechorskogo basseyna // Bioraznoobraziye ekosistem kraynego severa: inventarizatsiya, monitoring, okhrana : mater. III Vseros. nauch. konf. Syktyvkar : Izd-vo IB Komi NTs UrO RAN, 2017. S. 5–10.

9. Bobrov E. G. Lesoobrazuyushchiye khvoynnyye SSSR. L. : Nauka, 1978. 188 s.

10. Boychenko A. M., Isayev A. P. Voprosy vosstanovleniya pritundrovnykh lesov vblizi severnoy granitsy ikh rasprostraneniya v Yakutii // IVUZ Lesnoy zhurnal. 1992. № 4. S. 33–37.

11. Bratilova N. P., Matveyeva R. N., Butorova O. F., Shcherba Yu. E., Kichkil'deyev A. G., Komarnitskiy V. V. Osobennosti rosta semennogo potomstva otselektirovannykh po urozhaynosti klonov sosny kedrovoy sibirskoy raznogo geograficheskogo proiskhozhdeniya v usloviyakh yuga Sredney Sibiri // Khvoynnyye boreal'noy zony. 2016. T. 34, № 5-6. S. 294–297.

12. Bratilova N. P., Korotkov A. A., Konovalova D. A. Vliyaniye substrata na rost i razvitiye seyantsev sosny kedrovoy sibirskoy s zakrytoy kornevoy sistemoy // Khvoynnyye boreal'noy zony. 2022. T. 40. № 5. S. 347–352.

13. Vays A. A., Kozlov N. V. Rost i razvitiye sosnyakov na severnoy granitse proizrastaniya Krasnoyarskogo kraya // Khvoynnyye boreal'noy zony, 2023. T. XLI, № 3. S. 218–223.

14. Gontar' O. B., Zhiron V. K., Kazakov L. A., Svyatkovskaya E. A., Trostenyuk N. N. Zelenoye stroitel'stvo v gorodakh Murmanskoj oblasti. Apatity : Kol'sk. NTs RAN, 2010. 292 s.

15. Gudkov A. B., Popova O. N., Lukmanova N. B. Ekologo-fiziologicheskaya kharakteristika klimaticheskikh faktorov Severa obzor literatury // Ekologiya cheloveka, 2012. № 1. S. 12–17.

16. Gudkov A. B., Popova O. N., Nebuchennykh A. A., Bogdanov M. Yu. Ekologo-fiziologicheskaya kharakteris-

tika klimaticheskikh faktorov Arktiki. Obzor literatury // Morskaya meditsina, 2017. T. 3. № 1. S. 7–13.

17. Danchenko A. M., Danchenko M. A., Myasnikov A. G., Bekh I. A. Kedry Rossii. Tomsk : Izdatel'skiy Dom Tomskogo gosudarstvennogo universiteta, 2016. 300 s.

18. Zarubina L. V., Khamitov R. S. Sezonnny rost sosny obyknovenny na zabolochennykh pochvakh Severa // Izv. vuzov. Lesnoy zhurnal, 2021. № 3. S. 86–100.

19. Ignatenko M. M. Sibirskiy kedr (biologiya, introduktsiya, kul'tura). M. : Nauka, 1988. 160 s.

20. Isayeva L. G., Ershov V. V., Urbanavichyus G. P., Borovichev E. A. Introduktsiya kedra i listvennitsy v usloviyakh Kol'skogo Zapolyar'ya // IVUZ. Lesnoy zhurnal, 2023. № 4(394). S. 41–57.

21. Kazakov L. A. Introduktsiya khvoynykh v Subarktiku. SPb. : Nauka, 1993. 145 s.

22. Kedrovyye lesa Sibiri / I. V. Semechkin, N. P. Polikarpov, A. I. Iroshnikov i dr. Novosibirsk : Nauka, Sib. otd-niye, 1985. 257 s.

23. Matveyeva R. N., Bratilova N. P., Butorova O. F., Shcherba Yu. E. Osobennosti rosta kedra sibirskogo (Pinus sibirica Du Tour) raznogo geograficheskogo proiskhozhdeniya za 30-letniy period (yug Sredney Sibiri) // Mezhdunarodnyye nauchnyye issledovaniya. 2017. № 3 (32). S. 379–381.

24. Mikhaylenko E. V. Problemy primeneniya derev'yev khvoynykh porod v ozelenenii gorodov // Sovremennyye problemy razvitiya evropeyskogo severa : mater. Vseros. nauch.-prakt. konf. Ukhta : Ukhtinskiy gos. tekhn. un-t, 2023. S. 162–165.

25. Mishukov N. P. Kedr sibirskiy na severnom predele rasprostraneniya v bassejne Pura i Taza // Priroda taygi Zapadnoy Sibiri. Novosibirsk : Nauka, 1973. S. 22–37.

26. Naumenko O. N. Istoriya Petrovskoy epokhi na Kraynem Severe v usloviyakh klimaticheskikh izmeneniy i kosmicheskoy pogody kontsa XVII – nachala XVIII vv. // Nauchnyye issledovaniya v usloviyakh sovremennykh trendov. 2021. S. 105–115.

27. Osipov A. F., Manov A. V. Pul ugleroda fitomassy lesov, predlagayemykh dlya vkl'yucheniya v zakaznik "Chernorechenskiy" (krajnesevernaya tayga) // Bioraznoobrazie ekosistem kraynego severa: inventarizatsiya, monitoring, okhrana : mater. III Vseros. nauch. konf. Syktyvkar : Izd-vo IB Komi NTs UrO RAN, 2017. S. 43–48.

28. Paramonov E. G. Rayonirovaniye iskusstvennogo lesovosstanovleniya kedra v Zapadnoy Sibiri // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2006. № 3 (23). S. 30–33.

29. Parfenova E. I., Chebakova N. M. Potentsial'naya transformatsiya lesov Angaro-Eniseyskogo makroregiona v svyazi s prognozami izmeneniy klimata k seredine veka // Global'nyye vyzovy i natsional'nyye ekologicheskkiye interesy: ekonomicheskkiye i sotsial'nyye aspekty : sb. materialov XVII mezhdunar. nauch.-prakt. konf. Novosibirsk, 2023. S. 301–307.

30. Pakhuchiy V. V., Pakhuchaya L. M. Otsenka izmenchivosti ploshchadi uchastkov ostrovnogo mestonakhozhdeniya sosny kedrovoy sibirskoy v svyazi s

ikh geograficheskim polozheniyem v respublike Komi // Lesnyye ekosistemy v usloviyakh izmeneniya klimata: biologicheskaya produktivnost' i distantsionnyy monitoring : mezhdunar. sb. nauch. st. Yoshkar-Ola : FGBOU VO "Povolzhskiy gosudarstvennyy tekhnologicheskiy universitet", 2018. S. 82–92.

31. Pakhuchaya L. M., Pakhuchiy V. V. Rost i vozobnovleniye sosny kedrovoy sibirskoy na ob'yektakh gidromelioratsii v Severnom Predural'ye Respubliki Komi // Izvestiya Sankt-Peterburgskoy lesotekhnicheskoy akademii, 2022. Vyp. 239. S. 22–36.

32. Pakhuchaya L. M. Rost i vozobnovleniye kedra sibirskogo (Pinus sibirica Du Tour) na ob'yektakh gidromelioratsii v Respublike Komi // Aktual'nyye problemy lesnogo kompleksa, 2014. № 39. S. 74–77.

33. Pakhuchiy V. V. Modelirovaniye izmenchivosti ploshchadi uchastkov ostrovnogo proizrastaniya kedra kak element obosnovaniya severnogo predela rasprostraneniya lesa – markera granits Arktiki v Respublike Komi // Fevral'skiye chteniya : sb. materialov nauch.-prakt. konf. professor.-prepodavat. sostava Sykt. lesn. in-ta po itogam nauch.-issled. raboty v 2021 g. Syktyvkar : SLI, 2022. S. 120–123.

34. Petrova E. A. Goroshkevich S. N., Belokon' M. M., Belokon' Yu. S., Politov D. V. Geneticheskoye raznoobrazie kedra sibirskogo Pinus sibirica Du Tour: raspredeleniye vdol' shirotnogo i dolgotnogo profily // Genetika, 2014. T. 50. № 5. S. 538–553.

35. PoyYe R. K. K biologii sibirskogo kedra // Izvestiya Sankt-Peterburgskogo botanicheskogo sada, 1913. T. 13. Vyp. 1/3. S. 1–22.

36. Postanovleniye Pravitel'stva RF ot 16.11.2021 № 1946 "Ob utverzhdenii perechnya rayonov Kraynego Severa i mestnostey, priravnennykh k rayonam Kraynego Severa, v tselyakh predostavleniya gosudarstvennykh garantiy i kompensatsiy dlya lits, rabotayushchikh i prozhivayushchikh v etikh rayonakh i mestnostyakh, priznanii utrativshimi silu nekotorykh aktov pravitel'stva rossiyskoy federatsii i priznanii ne deystvuyushchimi na territorii rossiyskoy federatsii nekotorykh aktov soвета ministrov SSSR". URL [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_400590/92d969e26a4326c5d02fa79b8f9cf4994ee5633b/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_400590/92d969e26a4326c5d02fa79b8f9cf4994ee5633b/).

37. Skripnik I. L., Kaverzneva T. T., Idrisova D. I. Sovershenstvovaniye sistemy monitoringa klimaticheskikh kharakteristik v usloviyakh Kraynego Severa // Problemy obespecheniya bezopasnosti pri likvidatsii posledstviy chrezvychaynykh situatsiy, 2016. № 1-2 (5). S. 95–97.

38. Solomonov N. G. Ekologicheskkiye aspekty osvoyeniya Severa. Yakutsk : Izd-vo Yakutskogo filiala SO AN SSSR, 1986. 12 s.

39. Sochava V. B. Predely lesov v gorakh Lyapinskogo Urala // Trudy Botan. muzeya AN SSSR. 1930. Vyp. 22. S. 1–48.

40. Sochava V. B. Severnaya granitsa kedra (Pinus sibirica Mayr) na Urale // Izv. AN SSSR. 1927. VI seriya. № 9. S. 787–804.

41. Sungurova N. R., Strazdauskene S. R., Strugova G. N. Khvoynyye vidy v urbanoflore Arkhangel'ska // Khvoynyye boreal'noy zony, 2023. T. XLI. № 6. S. 466–473.

42. Tikhanovskiy A. N., Motorin A. S., Iglovikov A. V., Denisov A. A. Biologicheskaya rekul'tivatsiya peschanykh kar'yerov Kraynego Severa. M. : Izd-vo "Pero", 2022. 248 s.

43. Tikhanovskiy A. N. Ozeleneniye gorodov i poselkov Kraynego Severa // Vestnik IrGSKhA. 2011. № 44-8. S. 118–123.

44. Turchinskiy V. I. Klassifikatsiya osnovnykh faktorov Kraynego Severa, okazyvayushchikh vliyaniye na protsess adaptatsii i zdorov'ye prishlogo cheloveka // Osnovnyye aspekty geograficheskoy patologii na Kraynem Severe. Noril'sk, 1976. S. 46–48.

45. Usol'tsev V. A., Krudyshev V. V. Ob ekologii i geografii kedra sibirskogo // Aktual'nyye problemy lesnogo kompleksa, 2011. № 28. S. 147–153.

46. Shelkov Ya. E. Optimizatsiya struktury zemlepol'zovaniya putem iskusstvennogo lesvosstanovleniya kak faktor "zelenogo" razvitiya regionov Arktiki // Aktual'naya nauka, 2020. № 8 (37). S. 15–17.

47. Chashchin V. P., Gudkov A. B., Popova O. N., Odland Yu. O., Kovshov A. A. Kharakteristika osnovnykh faktorov riska narusheniy zdorov'ya naseleniya, prozhivayushchego na territoriyakh aktivnogo prirodopol'zovaniya v Arktike // Ekologiya cheloveka. 2014. № 1. S. 3–12.

48. Chipizubova M. N. Dendrointroduktsionnoye rayonirovaniye kraynego severo-vostoka Rossii // Vestnik KrasGAU. 2008. № 5. S. 140–145.

49. Zyryanov M. A., Medvedev S. O., Milyaeva I. G., Petrova E. V. Analysis of wood resources in the regions of the Far North // Journal of Agriculture and Environment, 2022. №. 2(22). URL: [https://jae.cifra.science/media/legacy\\_articles/jae\\_16731.pdf](https://jae.cifra.science/media/legacy_articles/jae_16731.pdf).

© Братилова Н. П., Щерба Ю. Е.,  
Мантулина А. В., Коновалова Д. А., 2024

---

Поступила в редакцию 15.01.2024  
Принята к печати 15.04.2024