

**СЕЛЕКЦИЯ, СЕМЕНОВОДСТВО И БИОТЕХНОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ/PLANT BREEDING, SEED PRODUCTION AND BIOTECHNOLOGY**DOI: <https://doi.org/10.60797/JAE.2026.68.2>

EDN: LPIGSN

ТЕХНОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ СЕМЯН ДЛЯ УСКОРЕННОГО ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЯ ПРИ АКТИВИЗАЦИИ НАУКОЕМКОГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА (НА ПРИМЕРЕ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРА РОССИИ)

Научная статья

Демина Н.А.¹, Михайлов К.Л.^{2,*}¹ ORCID : 0000-0001-5626-1523;² ORCID : 0000-0001-9296-3266;^{1,2} Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства, Архангельск, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (klm1958[at]sevniilh-arh.ru)

Аннотация

В работе рассмотрено состояние лесосеменной базы территорий Европейского севера России в Архангельской области, Республике Коми, Вологодской области. Приведены данные по сбору семян хвойных пород, включая планируемые объемы для реализации задач в рамках Федерального проекта «Сохранение лесов» Национального проекта «Экологическое благополучие». Отражена актуальность формирования и эффективного использования постоянных лесосеменных объектов на селекционной основе с целью ускоренного создания хвойных лесов. В статье обобщен опыт научно-исследовательских разработок ФБУ «Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства» по созданию постоянных лесосеменных участков и лесосеменных плантаций на селекционной основе. Актуализирована гипотеза о возможности применения селективных признаков для ведения селекционной работы, отбору перспективных особей для формирования потомства с ценными наследственными свойствами. Выделен признак охвоенности побегов сосны треххвойными пучками. Рассмотрена технология создания постоянного лесосеменного участка сосны для получения семян с ценными наследственными свойствами исходя из современных условий. Приведен расчет экономической эффективности создания постоянного лесосеменного участка сосны в виде инвестиционного проекта с расчетом показателей чистой приведенной стоимости (NPV) и внутренней нормы доходности (IRR). Определены формы государственного участия для привлечения внебюджетных средств в создание объектов получения семян улучшенного качества — налоговые льготы, преференции, софинансирование, концессии. Результаты исследования имеют практическую значимость и могут быть использованы для совершенствования управления лесным хозяйством в регионах, формирования лесосеменной базы для интенсивного лесовосстановления, активизации наукоемкого предпринимательства.

Ключевые слова: лесовосстановление, лесосеменная база, селективные признаки растений, постоянные лесосеменные участки сосны, экономическая эффективность, наукоемкое предпринимательство.

TECHNOLOGICAL AND ECONOMIC POSSIBILITIES FOR OBTAINING SEEDS FOR ACCELERATED REFORESTATION THROUGH THE ACTIVATION OF KNOWLEDGE-INTENSIVE ENTREPRENEURSHIP (ON THE EXAMPLE OF THE EUROPEAN NORTH OF RUSSIA)

Research article

Demina N.A.¹, Mikhailov K.L.^{2,*}¹ ORCID : 0000-0001-5626-1523;² ORCID : 0000-0001-9296-3266;^{1,2} Northern Research Institute of Forestry, Arkhangelsk, Russian Federation

* Corresponding author (klm1958[at]sevniilh-arh.ru)

Abstract

The work examines the state of the forest-seed establishment in the European northern regions of Russia, specifically in Arkhangelsk Oblast, the Komi Republic and Vologda Oblast. Data are presented on the collection of conifer seeds, including planned volumes for the implementation of tasks within the framework of the Federal Project 'Forest Conservation' of the National Project 'Ecological Well-being'. The relevance of establishing and effectively utilising permanent forest seed stands on a selection basis with the aim of accelerating the creation of coniferous forests is highlighted. The article summarises the experience of research and development carried out by the FSBI 'Northern Research Institute of Forestry' on the creation of permanent forest-seed stands and forest seed plantations on a selection basis. The hypothesis regarding the possibility of applying selective traits for breeding work and the selection of promising individuals to produce offspring with valuable hereditary traits is updated. The trait of pine shoots bearing three-needle clusters is identified. The technology for establishing a permanent seed production stand to produce seeds with valuable hereditary traits, based on current conditions, is examined. A calculation of the economic efficiency of establishing a permanent seed production stand is presented in the form of an investment project, including calculations of net present value (NPV) and internal rate of return (IRR). Forms of state involvement have been identified to attract extra-budgetary funds for the creation of facilities for producing improved-quality seeds, including tax incentives, preferential treatment, co-financing and concessions. The research results are of practical



significance and can be used to improve forest management in the regions, establish a seed base for intensive reforestation, and stimulate knowledge-intensive entrepreneurship.

Keywords: reforestation, forest-seed establishment, plant selection criteria, permanent permanent pine seed production stands, cost-effectiveness, knowledge-intensive entrepreneurship.

Введение

В Стратегии развития лесного комплекса Российской Федерации до 2030 года, утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации 11.02.2021 № 312-р, признана необходимость модернизации лесного семеноводства. В целях устойчивого развития лесовосстановления требуется применение современных технологий лесовосстановления, наращивание доли искусственного лесовосстановления, увеличение использования семян с улучшенными наследственными свойствами, полученных, в том числе, с применением генетических технологий. Практическое лесоводство нуждается в разработке новых и адаптации имеющихся подходов ускоренного воспроизводства лесов к изменившимся экономическим условиям. Процесс создания объектов лесосеменной базы отличается повышенными рисками гибели растений, требует своевременного выполнения технологических операций, экономически непривлекателен для лесного бизнеса вследствие отложенной во времени монетизации результатов инвестирования. Поддержка и внимание к отрасли со стороны государства предполагает поиск и внедрение эффективных и быстрореализуемых технологических и организационно-управленческих решений. Цель исследования — рассмотрение возможностей создания объектов лесного семеноводства с использованием селективных признаков растений.

Методы и принципы исследования

Авторы изучали возможности практического приложения имеющихся результатов научных исследований для решения вопроса ускоренного лесовосстановления на селекционной основе. При этом решались задачи по ревизии имеющихся результатов научных работ в области создания объектов лесосеменной базы для наращивания темпов лесовосстановления и адаптации технологических подходов к современным условиям ведения лесного хозяйства [6], [8], [10]; выбору объектов лесного семеноводства по признаку доступности технологий и относительно невысоких затрат на производство семян; оценке лесохозяйственной и экономической эффективности формирования постоянных лесосеменных участков на селекционной основе в виде инвестиционного проекта с длительным периодом окупаемости вложений; подбору действующих льгот и преференций при инвестировании в объекты лесного хозяйства.

Северные леса являются основным объектом ведения научной деятельности ФБУ «Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства». Основной задачей научных исследований института определено совершенствование использования и воспроизводства лесов Севера, повышение их многоцелевой продуктивности для обеспечения лесного комплекса региона лесной продукцией и сохранения их эколого-защитной роли. В процессе исследования применены: системный анализ при рассмотрении региональных проблем воспроизводства лесов в Европейской части севера России, выделении вопроса обеспечения лесовосстановления качественными семенами, наличии и состоянии объектов лесного семеноводства; экспериментально-аналитический метод оценки косвенных признаков отбора быстрорастущих форм деревьев; математические методы при оценке эффективности создания объектов лесного семеноводства в виде инвестиционного проекта с длительным сроком монетизации вложений.

Научная значимость заключается в получении новых знаний об адаптации имеющихся технологий выращивания семян сосны современным задачам лесовосстановления, совершенствовании лесохозяйственных мероприятий в изменившихся условиях использования техники и трудоемкости работ, обеспечении экономической эффективности при привлечении внебюджетных средств в отрасль исходя из имеющихся налоговых льгот и преференций.

Прикладная направленность ориентирована на рассмотрение существующих объектов лесного семеноводства по территориям, обосновании потребности в объектах исходя из стратегических задач развития экономики страны и лесного хозяйства регионов. Авторы исходят из того, что в современных условиях задача отраслевой науки состоит в обеспечении внедрения результатов выполненных исследований и содействии развитию наукоемкого предпринимательства в лесном хозяйстве.

Основные результаты

Важнейшей задачей, стоящей перед лесным хозяйством нашей страны, является повышение продуктивности существующих и вновь создаваемых лесов. Решение указанной задачи обеспечивается выполнением селекционных, агротехнических и лесоводственных мероприятий в комплексе [1], [4], [11], [15]. В целях устойчивого обеспечения воспроизводства лесов создают объекты лесного семеноводства. К объектам лесного семеноводства относятся плюсовые насаждения, плюсовые деревья, лесосеменные плантации (ЛСП), испытательные культуры, постоянные лесосеменные участки (ПЛСУ), архивы клонов плюсовых деревьев, маточные плантации, географические культуры, популяционно-экологические культуры. В настоящее время в таких лесных регионах как Архангельская область, Республика Коми, Вологодская область количество объектов лесосеменной базы — ПЛСУ, ЛСП, плюсовых деревьев, составляет малую часть имеющихся потребностей лесного хозяйства исходя из задач наращивания темпов лесовосстановления. В таблице 1 приведены данные по объектам лесосеменной базы указанных субъектов Российской Федерации. Количество улучшенных семян с лесосеменных плантаций занимает в Архангельской области лишь 0,3% от общего объема заготовленных семян региона, в Вологодской области — 3,4%, в Республике Коми — 3,1%.

Таблица 1 - Площадь объектов лесного семеноводства

DOI: <https://doi.org/10.60797/JAE.2026.68.2.1>

Наименование объекта лесного семеноводства	Площадь объектов лесного семеноводства всего, тыс. га		
	Архангельская область	Вологодская область	Республика Коми
Постоянные лесосеменные участки	0,254	0,061	0,036
Лесосеменные плантации	0,018	0,181	0,156
Маточные плантации	–	0,013	–
Архивы клонов плюсовых деревьев	–	0,034	0,024
Испытательные культуры	–	0,046	0,041
Географические культуры	0,041	0,057	0,029
Плюсовые насаждения	0,041	1,005	0,189
Плюсовые деревья, шт.	428	867	2548

Постоянные лесосеменные участки имеют наибольшую площадь в Архангельской области (254 га) и в 7 раз меньше в республике Коми. На территории Республики Коми постоянные лесосеменные участки составляют 36,4 га (сосны обыкновенной — 32,5 га, ели европейской — 3,9 га). В Вологодской области постоянные лесосеменные участки составляют 61 га. Большая часть ПЛСУ в рассматриваемых областях приходится на сосну. В Архангельской области числится 18 га лесосеменных плантаций (15 га ели, 3 га сосны). На территории Вельского лесничества расположена лесосеменная плантация сосны, созданная в 2000 году. В настоящий момент это единственная плантация, продуцирующая улучшенные семена. На территории Вологодской области находятся 36 лесосеменных плантаций (17 ели, 18 сосны, 1 лиственницы) общей площадью 180,6 га. На территории Республики Коми находятся постоянные лесосеменные плантации — 155,6 га (сосны обыкновенной — 135,2 га, сосны сибирской — 5,7 га, ели европейской — 14,7 га). Лесными планами регионов до 2028 года предусмотрено создание в Архангельской области ПЛСУ 10 единиц, ЛСП 20, по Вологодской области указанные объекты 10 и 24 соответственно. Этапность и объемы создания объектов лесосеменной базы определяются федеральной и региональными программами.

В таблице 2 приведены данные об объемах производства семян в Архангельской области, Вологодской области, Республики Коми на основании открытых данных действующих Лесных планов регионов. Плановые показатели на срок текущего лесного плана указывают на повышение процента улучшенных семян в Вологодской области в 3 раза, а Республики Коми в 15,6 раз.

Таблица 2 - Объемы заготовки (производства) семян лесных растений

DOI: <https://doi.org/10.60797/JAE.2026.68.2.2>

Субъект Российской Федерации	Фактические за период действия предыдущего лесного плана		Плановые на период действия разрабатываемого лесного плана	
	Всего, кг	в т.ч. улучшенных, %	Всего, кг	в т.ч. улучшенных, %
Архангельская область	9563,9	0,3	6000	0,8
Вологодская область	24327	3,4	7250	10,2
Республика Коми	1855,8	3,1	950	48,5

В рамках нашего исследования были отобраны и представлены косвенные признаки, выявляемых и апробированных на протяжении более 50 лет с целью увеличения селекционной ценности при создании объектов лесосеменной базы. Для исключения возможных погрешностей, свойственных отбору по прямым признакам, изучались такие косвенные признаки, которые проявляются на самой ранней стадии развития организма, не подвергаются редукции факторами внешней среды и тесно связаны с хозяйственно-ценными признаками растений на последующих этапах онтогенеза. Многолетние исследования были направлены на познание закономерностей возрастной динамики между основными показателями и сигнальными признаками деревьев. Предметом исследований

послужили следующие признаки: число семядолей у всходов, степень охвоенности побегов сосны треххвойными пучками, угол прикрепления боковых побегов. Оценка признаков проводилась в таежных подзонах в Архангельской и Вологодской областях. Объектами изучения послужили постоянные лесосеменные участки, лесосеменные плантации, испытательные культуры, популяции, лесные культуры. По результатам анализируемых исследований установлено, что признак числа семядолей определяет пути дальнейшего развития ассимиляционного аппарата, проводящей системы, смолоносной системы хвой и луба. И, как следствие, установлено, что накопление органического вещества происходит быстрее у 6–8-семядольного потомства. Признак треххвойности отражает индивидуальные различия особей по способности увеличивать охвоенность побегов за счет развития пучков с тремя хвоинками. О генетической обусловленности признака свидетельствуют: устойчивое сохранение формовой принадлежности во времени, лучшая энергия роста у сосен с признаком треххвойности и производство ими большей доли быстрорастущих особей. Угол ветвления — признак, отвечающий за обильность плодоношения. Все изучаемые косвенные признаки проявляются в раннем возрасте, что позволяет провести раннюю диагностику растений до создания объектов постоянной лесосеменной базы.

На протяжении нескольких десятков лет выдвинутая гипотеза о возможности применения селективных признаков оказалась подтверждена значительным количеством достоверных данных. Ранее установленные учеными Поповым В.Я., Тучиным П.В., Жариковым В.М., Файзулиным Д.Х. закономерности, стали основополагающими выводами [7], [8]. В представляемой работе предметом исследований послужил признак степени охвоенности побегов сосны треххвойными пучками. Многолетние наблюдения за постоянными лесосеменными участками, где в качестве семенных оставлены деревья с устойчивым (ежегодным) проявлением признака треххвойности, свидетельствуют о том, что эти деревья сосны обыкновенной росли и развивались лучше, чем семенные деревья, отобранные по высоте и диаметру (урожайность выше на 27–86%, быстрорастущих особей больше на 6,4–15,0%) [7, С. 8]. Ускоренное лесовосстановление предполагается реализовывать за счет получения семян с ценными наследственными свойствами путем отбора деревьев с признаками треххвойности. В сосновых популяциях 70–80% особей обладают признаком треххвойности [8, С. 5].

Обсуждение

Современным организационно-управленческим решением актуальных задач лесного хозяйства может стать развитие наукоемкого предпринимательства, сочетающего применение научных достижений с целью получения коммерческой выгоды. Создание условий для развития наукоемкого предпринимательства определено в качестве основной задачи для достижения цели научно-технологического развития Российской Федерации [9]. Для лесного хозяйства страны выполнение стратегических задач является обязательным. Активизация обеспечения качественными семенами отрасли требует совершенствования технологических подходов и экономических инструментов привлечения внебюджетных инвестиций в отрасль [2], [5]. С этой целью проведен расчет экономической эффективности создания ПЛСУ сосны в виде инвестиционного проекта. Одним из наиболее распространенных показателей оценки эффективности вложений является показатель чистой приведенной стоимости (NPV). Особенность показателя заключается в возможности учитывать фактор времени при сопоставлении денежных потоков (расходов, доходов) путем дисконтирования. В нашем случае дисконтированными потоками денежных средств будут доходы от реализации семян сосны и расходы на создание ПЛСУ. В таблице 3 приведен расчет показателя чистой приведенной стоимости (NPV) при ставках дисконтирования 0,02 и 0,06 по созданию постоянного лесосеменного участка сосны семенного происхождения на селекционной основе. Величина собираемых семян принята 2,5 кг / га на основе среднестатистических данных рассматриваемой географической зоны, стоимость определена с учетом сложившегося уровня цен и повышенных качественных свойств семян — 15 т. р / кг.

Таблица 3 - Расчет показателя чистой приведенной стоимости (NPV) по созданию постоянного лесосеменного участка сосны

DOI: <https://doi.org/10.60797/JAE.2026.68.2.3>

№ этапа	Статьи доходов и расходов по этапам создания ПЛСУ	Количество лет от начала проекта	Доходы (+), расходы (-), тыс. руб.	NPV, тыс. руб. при ставке дисконтирования	
				0,02	0,06
1	Проведение отводов; формирование участка (отбор деревьев по признаку треххвойности, окашивание, внесение удобрений)	0	- 250,2	- 250,2	- 250,2
2	Проведение уходов,	5	- 27,1	- 24,5	- 20,4

№ этапа	Статьи доходов и расходов по этапам	Количество лет от начала проекта	Доходы (+), расходы (-), тыс. руб.	NPV, тыс. руб. при ставке дисконтирования	
				0,02	0,06
	изреживание, кронирование				
3	Вторичное изреживание с применением техники, кронирование, внесение удобрений	10	- 148,6	- 121,9	- 68,7
4	Кронирование, сбор шишек, переработка	15	- 63,3	- 47,0	- 21,8
5	Получение семян за 5 лет	16-20	+ 937,5	+ 656,7	+ 332,7
Итого за весь период 20 лет				+ 213,1	- 28,4

Из таблицы 3 видим, что достоверность расчетов в значительной степени зависит от ставки дисконтирования, которую сложно спрогнозировать точно на ближайшие 20 лет. По приводимым расчетам за двадцатилетний срок создания ПЛСУ обеспечивается рентабельность производства семян. Еще одной из характеристик экономической эффективности инвестиционных вложений является внутренняя норма доходности (IRR), при которой уравнивается приведённая стоимость будущих денежных поступлений и стоимость исходных инвестиций. Значение показателя внутренней нормы доходности (IRR) составляет 5,5%, что нельзя рассматривать как привлекательную величину для инвестирования со стороны лесного бизнеса.

В таблице 4 приведены характеристики эффективности создания объектов лесосеменной базы – ПЛСУ и ЛСП.

Таблица 4 - Оценка эффективности создания объектов лесосеменной базы на селекционной основе

DOI: <https://doi.org/10.60797/JAE.2026.68.2.4>

Наименование показателя	Объект лесосеменной базы	
	ПЛСУ	ЛСП [5]
1. Продукция (селекционная категория)	Семена с ценными наследственными свойствами (нормальные)	Семена с улучшенными свойствами (улучшенные)
2. Влияние на продуктивность растений (создаваемых лесов)	Повышение продуктивности вновь создаваемых лесов на 10%; урожайность превосходит естественные насаждения в 5 и более раз [8]	Повышение продуктивности вновь создаваемых лесов на 10–15%; повышение урожайности плантации на 50 – 60% [7]
3. Минимальный объем инвестиций (на объект площадью 5 га), млн. руб.	0,6	3,2
4. Чистая приведенная стоимость (NPV) при ставке дисконтирования 2%, тыс. руб.	+ 213,1	+ 1985,3
5. Внутренняя норма доходности (IRR), %	5,5	6,7

Напомним, что ориентиром эффективности и привлекательности для инвестирования выступает величина ставки рефинансирования Центрального Банка РФ, а также средняя рентабельность производства в отрасли. В сложившихся условиях с повышенной ставкой Центрального Банка РФ требуется поддержка лесного бизнеса со стороны государства. Наиболее эффективными формами развития и управления реальным сектором экономики выступают государственно-частное партнерство, льготное налогообложение и государственные преференции, лесные концессии, Госпрограммы развития и поддержки лесной науки и бизнеса. Например, для Архангельской области региональным



законодательством предусмотрены пониженные налоговые ставки по налогу на прибыль организаций; пониженные налоговые ставки по налогу на имущество организаций; получение земельного участка без торгов; компенсация страховых взносов; предоставление субсидий на возмещение процентной ставки по кредитам. Кроме того, созданию условий по обеспечению эффективного природопользования на рассматриваемых территориях способствуют документы стратегического развития, наделение особым статусом Арктических территорий. С 2020 года введены государственные льготы и преференции для Арктических резидентов (бизнеса), реализующих новые инвестиционные проекты. Предоставляемые льготы федерального уровня включают снижение налога на прибыль в течение 10 лет; нулевую ставку НДС; нулевую ставку НДС для ледокольного флота, экспортирующего продукцию Арктического резидента. Перечисленные условия следует рассматривать как компенсационные меры для северного лесопользования, ориентированные на привлечение инвестиций в лесной бизнес. Отдельным направлением для северных лесных территорий с актуальными проблемами лесовосстановления следует считать работу по приданию статуса территории обновления, где лесные ресурсы рассматриваются в первую очередь не как источник древесины, а выполняющие экологические (климатоформирующие) функции в рамках обеспечения национальной безопасности страны. Данный статус должен быть закреплён институциональными документами, формирующими законодательную базу для реализации механизмов привлечения внебюджетных средств под обновление территории с применением финансового инжиниринга, долгосрочных финансовых обязательств.

Заключение

На территории Европейского Севера Российской Федерации существует необходимость создания и развития постоянной лесосеменной базы, обеспечивающей повышение продуктивности существующих и вновь создаваемых лесов, решения вопросов развития экономики, обеспечения национальной безопасности. Одними из технологически доступных и наименее затратных являются ПЛСУ. Для повышения селекционного эффекта создаваемых постоянных лесосеменных участков при отборе кандидатов в семенные деревья необходимо использовать и косвенные признаки, позволяющие на ранней стадии развития определять подходящие растения. Научные организации располагают полученными новыми знаниями для разработки интенсивной технологии ускоренного производства хвойных лесов на основе селекции и семеноводства. Практическому внедрению результатов научных исследований должна способствовать адаптация имеющегося опыта к современным задачам и условиям лесовосстановления, представление технологической доступности и экономической эффективности для инвестирования в объекты лесосеменной базы с учетом поддержки государством.

Финансирование

Публикация подготовлена по результатам НИР, выполненных в рамках государственного задания ФБУ «СевНИИЛХ» на проведение прикладных научных исследований в сфере деятельности Федерального агентства лесного хозяйства по теме «Разработка рекомендаций по ведению лесного хозяйства в лесах европейского севера России, их рациональному использованию и повышению продуктивности». Регистрационный номер темы: 122020300231-2.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Кошкарлова Т.С., Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В.С. Пустовойта, Краснодар Российская Федерация
DOI: <https://doi.org/10.60797/JAE.2026.68.2.5>

Funding

The publication was prepared based on the results of research carried out within the framework of the state assignment of the SevNIILH Federal State Budgetary Institution for applied scientific research in the field of the Federal Forestry Agency on the topic "Development of recommendations for forestry in the forests of the European north of Russia, their rational use and increased productivity." Topic Registration number: 122020300231-2.

Conflict of Interest

None declared.

Review

Koshkarova T.S., V.S. Pustovoit All-Russian Research Institute of Oil Crops, Krasnodar Russian Federation
DOI: <https://doi.org/10.60797/JAE.2026.68.2.5>

Список литературы / References

1. Демидова Н.А. Изменчивость биометрических показателей сеянцев сосны скрученной широкохвойной (*Pinus contorta* Loud. var. *latifolia* S. Wats.) в условиях интродукции / Н.А. Демидова, Т.М. Дуркина, Л.Г. Гоголева // Лесоведение. — 2020. — № 5. — С. 466–473. — DOI: 10.31857/S0024114820050046.
2. Демина Н.А. Адаптация технологии создания плантации сосны семенного происхождения на селекционной основе к современным задачам лесовосстановления / Н.А. Демина, К.Л. Михайлов, Д.Х. Файзулин // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. — 2024. — № 1. — С. 30–35.
3. Ермакова М.В. Особенности выращивания посадочного материала сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в лесных питомниках Зауралья / М.В. Ермакова // Известия вузов. Лесной журнал. — 2025. — № 4. — С. 20–34. — DOI: 10.37482/0536-1036-2025-4-20-34.
4. Мирошников А.И. Опыт использования достижений лесной генетики, селекции и семеноводства в России и за рубежом / А.И. Мирошников // Лесохозяйственная информация. — 2008. — № 3. — С. 4–9.
5. Михайлов К.Л. Оценка эффективности технологии ускоренного производства хвойных лесов с использованием показателя чистой приведенной стоимости / К.Л. Михайлов, Н.А. Демина, Д.Х. Файзулин // Фундаментальные исследования. — 2023. — № 7. — С. 78–82. — DOI: 10.17513/fr.43485.



6. Раевский Б.В. Современное состояние селекции и семеноводства хвойных пород / Б.В. Раевский, Р.В. Игнатенко, Е.В. Новичонок [и др.] // Известия вузов. Лесной журнал. — 2022. — № 6. — С. 9–37. — DOI: 10.37482/0536-1036-2022-6-9-37.
7. Попов В.Я. Создание плантаций сосны обыкновенной семенного происхождения на селекционной основе / В.Я. Попов, П.В. Тучин, Д.Х. Файзулин [и др.]. — Архангельск, 2001. — 21 с.
8. Попов В.Я. Создание постоянных лесосеменных участков сосны на селекционной основе : методическое пособие / В.Я. Попов, П.В. Тучин, В.М. Жариков. — Архангельск: АИЛиЛХ, 1984.
9. Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации : утв. Указом Президента Российской Федерации 23 февраля 2024 года № 145. — URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/50358> (дата обращения: 09.12.2025).
10. Тараканов В.В. Лесная селекция в России: достижения, проблемы, приоритеты (обзор) / В.В. Тараканов, М.М. Паленова, О.В. Паркина [и др.] // Лесохозяйственная информация. — 2021. — № 1. — С. 100–143. — DOI: 10.24419/LHI.2304-3083.2021.1.09.
11. Angelstam P. Frontiers of Protected Areas Versus Forest Exploitation: Assessing Habitat Network Functionality in 16 Case Study Regions Globally / P. Angelstam, A.C. Albulescu, O.D.F. Andrianambinina [et al.] // *Ambio*. — 2021. — Vol. 50, № 12. — P. 2286–2310.
12. Applications of Satellite Data for Forest Monitoring and Management / ed. by S. Solberg // *Forests*. — October 2021. — 87 p.
13. Krishna T.P.A. The Era of Plant Breeding: Conventional Breeding to Genomics-assisted Breeding for Crop Improvement / T.P.A. Krishna, D. Veeramuthu, T. Maharajan [et al.] // *Current Genomics*. — 2023. — Vol. 24, № 1. — P. 24–35.
14. Leskinen P. Russian forests and climate change. What Science Can Tell Us / P. Leskinen, M. Lindner, P.J. Verkerk [et al.] // *European Forest Institute*. — 2020. — 142 p.
15. Pandey S. Combining speed breeding with traditional and genomics-assisted breeding for crop improvement / S. Pandey, A. Singh, S.K. Parida [et al.] // *Plant Breeding*. — 2022. — Vol. 141, № 3. — P. 301–313.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Demidova N.A. Izmenchivost' biometricheskikh pokazatelej sejancev sosny skruchennoj shirokohvojnoj (*Pinus contorta* Loud. var. *latifolia* S. Wats.) v uslovijah introdukcii [Variability of biometric parameters of lodgepole pine (*Pinus contorta* Loud. var. *latifolia* S. Wats.) seedlings under introduction conditions] / N.A. Demidova, T.M. Turkina, L.G. Gogoleva // *Lesovedenie* [Forest Science]. — 2020. — № 5. — P. 466–473. — DOI: 10.31857/S0024114820050046. [in Russian]
2. Demina N.A. Adaptacija tehnologii sozdaniya plantacii sosny semennogo proishozhdenija na selekcionnoj osnove k sovremennym zadacham lesovosstanovlenija [Adaptation of technology for creating seed-origin pine plantations on a selection basis to modern reforestation tasks] / N.A. Demina, K.L. Mihajlov, D.H. Fajzulin // *Innovacii v APK: problemy i perspektivy* [Innovations in Agriculture: Problems and Prospects]. — 2024. — № 1. — P. 30–35. [in Russian]
3. Ermakova M.V. Osobennosti vyrashhivaniya posadochnogo materiala sosny obyknovnoj (*Pinus sylvestris* L.) v lesnyh pitomnikah Zaural'ja [Peculiarities of growing Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) planting material in forest nurseries of the Trans-Urals] / M.V. Ermakova // *Izvestija vuzov. Lesnoj zhurnal* [University Proceedings. Forest Journal]. — 2025. — № 4. — P. 20–34. — DOI: 10.37482/0536-1036-2025-4-20-34. [in Russian]
4. Miroshnikov A.I. Opyt ispol'zovaniya dostizhenij lesnoj genetiki, selekcii i semenovodstva v Rossii i za rubezhom [Experience in using achievements of forest genetics, breeding and seed production in Russia and abroad] / A.I. Miroshnikov // *Lesohozjajstvennaja informacija* [Forestry Information]. — 2008. — № 3. — P. 4–9. [in Russian]
5. Mihajlov K.L. Ocenka jeffektivnosti tehnologii uskorenного proizvodstva hvojnnyh lesov s ispol'zovaniem pokazatelja chistoj privedennoj stoimosti [Evaluation of the effectiveness of accelerated coniferous forest production technology using the net present value indicator] / K.L. Mihajlov, N.A. Demina, D.H. Fajzulin // *Fundamental'nye issledovanija* [Fundamental Research]. — 2023. — № 7. — P. 78–82. — DOI: 10.17513/fr.43485. [in Russian]
6. Raevskij B.V. Sovremennoe sostojanie selekcii i semenovodstva hvojnnyh porod [Current state of breeding and seed production of coniferous species] / B.V. Raevskij, R.V. Ignatenko, E.V. Novichonok [et al.] // *Izvestija vuzov. Lesnoj zhurnal* [University Proceedings. Forest Journal]. — 2022. — № 6. — P. 9–37. — DOI: 10.37482/0536-1036-2022-6-9-37. [in Russian]
7. Popov V.Ja. Sozdanie plantacij sosny obyknovnoj semennogo proishozhdenija na selekcionnoj osnove [Creation of seed-origin Scots pine plantations on a selection basis] / V.Ja. Popov, P.V. Tuchin, D.H. Fajzulin [et al.]. — Arkhangelsk, 2001. — 21 p. [in Russian]
8. Popov V.Ja. Sozdanie postojannyh lesosemennyh uchastkov sosny na selekcionnoj osnove [Creation of permanent forest seed plots of pine on a selection basis] : methodological guide / V.Ja. Popov, P.V. Tuchin, V.M. Zharikov. — Arkhangelsk: АИЛиЛХ, 1984. [in Russian]
9. Strategija nauchno-tehnologicheskogo razvitija Rossijskoj Federacii [Strategy for scientific and technological development of the Russian Federation] : approved by Decree of the President of the Russian Federation No. 145 of February 23, 2024. — URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/50358> (accessed: 09.12.2025). [in Russian]
10. Tarakanov V.V. Lesnaja selekcija v Rossii: dostizhenija, problemy, prioritety (obzor) [Forest breeding in Russia: achievements, problems, priorities (review)] / V.V. Tarakanov, M.M. Palenova, O.V. Parkina [et al.] // *Lesohozjajstvennaja informacija* [Forestry Information]. — 2021. — № 1. — P. 100–143. — DOI: 10.24419/LHI.2304-3083.2021.1.09. [in Russian]



11. Angelstam P. Frontiers of Protected Areas Versus Forest Exploitation: Assessing Habitat Network Functionality in 16 Case Study Regions Globally / P. Angelstam, A.C. Albuлесcu, O.D.F. Andrianambinina [et al.] // *Ambio*. — 2021. — Vol. 50, № 12. — P. 2286–2310.
12. Applications of Satellite Data for Forest Monitoring and Management / ed. by S. Solberg // *Forests*. — October 2021. — 87 p.
13. Krishna T.P.A. The Era of Plant Breeding: Conventional Breeding to Genomics-assisted Breeding for Crop Improvement / T.P.A. Krishna, D. Veeramuthu, T. Maharajan [et al.] // *Current Genomics*. — 2023. — Vol. 24, № 1. — P. 24–35.
14. Leskinen P. Russian forests and climate change. What Science Can Tell Us / P. Leskinen, M. Lindner, P.J. Verkerk [et al.] // *European Forest Institute*. — 2020. — 142 p.
15. Pandey S. Combining speed breeding with traditional and genomics-assisted breeding for crop improvement / S. Pandey, A. Singh, S.K. Parida [et al.] // *Plant Breeding*. — 2022. — Vol. 141, № 3. — P. 301–313.