Resources and Technology 22 (2): 115-127, 2025
ISSN 2307-0048
http://rt.petrsu.ru

DOI: 10.15393/j2.art.2025.8423
УДК 630*182.21
Статья

Возобновление сосны на необрабатываемых залежах

Уфимцева Марина Геннадьевна
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, Государственный аграрный университет Северного Зауралья (Российская Федерация), yfim@mail.ru

Получена: 10 февраля 2025 / Принята: 5 мая 2025 / Опубликована: 15 июня 2025

Аннотация: Трансформация лесных ландшафтов за последние тысячелетия была обусловлена не только климатическими факторами, но и хозяйственной деятельностью человека. В статье представлены результаты исследований подроста сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) на пашне, выведенной из сельскохозяйственного оборота. Однако ретроспективные исследования показали, что данная территория четыре века назад была занята сосняками преимущественно травяных групп типов леса. В настоящее время территория представляет собой молодую залежь, обработка которой прекратилась 7 лет назад и находится в 0,64 км от стены коренного соснового леса. Для оценки эдафических условий изучен травянистый покров залежи, сделан вывод, что он, в основном, относится к мезофитной экологической группе. Пульсирующий характер естественного возобновления предопределён климатическими особенностями, прежде всего динамикой прихода осадков. На изучаемых учётных площадках количество пятилетнего подроста было наибольшим и составило 47,5 %, соответственно его всходы появились в 2019 г., когда сумма осадков за период активных температур превысила среднемноголетние значения на 27 %. Вследствие большой удалённости от стены леса густота подроста в среднем 1,4 тыс. шт./га — возобновление характеризуется как редкое. При успешном дальнейшем развитии фитоценоза это благоприятно для создания рекреационной зоны малоэтажной застройки и защиты её от интенсивной транспортной развязки г. Тюмени.

Ключевые слова: сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.); лесовозобновление; залежь; подрост; стена леса; фитоценоз; тип леса

DOI: 10.15393/j2.art.2025.8423
Article

Pine regeneration on uncultivated lands

Marina Ufimtseva
Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Northern Trans-Ural State Agricultural University (Russian Federation), yfim@mail.ru

Received: 10 February 2025 / Accepted: 5 May 2025 / Published: 15 June 2025

Abstract: The transformation of forest landscapes over the past millennia has been caused not only by climatic factors, but also by human economic activities. The article presents the results of studies of Pinus sylvestris L. undergrowth on arable land withdrawn from agricultural use. However, retrospective studies have shown that four centuries ago this territory was occupied by Pineta of predominantly herbaceous forest types. The area is currently young fallow land, which has not been cultivated for seven years, and is located 0.64 km from a wall of native pine forest. To evaluate the edaphic conditions, the herbaceous cover of the deposit was studied, and it was concluded that it mainly belongs to the mesophytic ecological group. The pulsating nature of natural regeneration is predetermined by climatic features, primarily by the dynamics of precipitation. At the study sites, the amount of five-year-old undergrowth was the largest one and reached 47.5 %. The seedlings appeared in 2019, when the amount of precipitation during the period of active temperatures exceeded the long-term average values by 27 %. Due to the great distance from the forest wall, the density of undergrowth is on average 1.4 thousand pcs./ha, therefore the regeneration is characterized as a rare one. With the successful further development of the phytocenosis, this is favorable for creating a recreational zone of low-rise buildings and protecting it from the intensive transport load of the city of Tyumen.

Keywords: *Pinus sylvestris L.; reforestation; fallow land; undergrowth; forest wall; phytocenosis; forest type*

1. Введение

На естественное возобновление сосны обыкновенной *Pinus sylvestris* L. влияют различные факторы: почвы, климатические особенности, удалённость стены леса как источника обсеменения, рельеф и его экспозиция. По влиянию данных факторов сделаны некоторые выводы следующими авторами.

Возобновление может проходить как на площадях, пройденных пожарами разного вида и силы, на вырубках, так и на необрабатываемых залежах и пашнях. Подрост сосны на вырубках, в основном, приурочен к супесям и лёгким суглинкам, при этом установлена высокая обратная корреляция численности подроста сосны с «утяжелением» гранулометрического состава почв от супеси к среднему суглинку. На почвах легко- и среднесуглинистых со́сны значительно меньше, в составе подроста господствуют берёза и осина [1].

Оптимальная лесовозобновительная среда формируется после верхового пожара вблизи источников обсеменения. Новому поколению древесной породы, в отсутствие конкурентного давления, легче адаптироваться к изменённому экологическому режиму местообитания [2]. Низовые пожары не уничтожают полностью семенной фонд сосны. Защита семян от перегрева обеспечивается кроющими чешуями шишек. Семена лучше защищены от воздействия пожара в крупных шишках, что можно рассматривать как одну из адаптаций сосны к периодическому пирогенному влиянию [3]. На четвёртый год после пожара в повреждённых огнём сосновых насаждениях на неразработанных гарях наблюдается успешное естественное возобновление материнской породой — сосной, а также лиственными видами — берёзой и осиной [4], [5].

Всходы и развитие сеянцев на территории могут быть лимитированы наличием выпасаемых и диких животных. Копытные являются ключевым фактором лесовозобновления, они приводят к снижению роста и выживаемости подроста, а также изменениям в растительных сообществах в пользу видов, которые менее привлекательны или более устойчивы к поеданию [6].

Высота над уровнем моря оказывает значительное влияние на климат и видовой состав каждого типа леса (т. е. вариацию функциональных признаков и доминирующих видов) [7]. На участке с меняющимися типами лесорастительных условий от А1—2 до В2 выстраивается экологический ряд: верхняя часть склона представлена суховатым бором, средняя часть склона — свежим бором и нижняя часть склона — свежей суборью. Из-за разного распределения влаги по склонам в нижней части склона влагообеспеченность значительно лучше [8], соответственно больше доля жизнеспособных экземпляров сосны.

Заброшенные пахотные земли, антропогенные опушки со временем подвергаются естественной регенерации, что приводит к восстановлению различных видов растений [9].

2. Материалы и методы

Объект исследований находится в лесостепной зоне, подзоне северной лесостепи. Полевые материалы были собраны в 2024 г. на пашне, выведенной из сельхозоборота в 2017 г. Ретроспективные исследования показали, что междуречье рек Пышмы и Туры до основания г. Тюмени и в первые девятилетия его существования занимал сосновый бор. С ростом города и развитием сельского хозяйства в регионе изучаемый плакор постоянно был в сельхозобороте и возможности возобновлению сосны не было. С 1959 г. эти пашни принадлежали и обрабатывались учебно-опытным хозяйством аграрного университета путём интенсивной системы земледелия с применением минеральных удобрений. Территориально возобновившийся массив находится на северной окраине р. Плеханова г. Тюмени, примыкая к объездной автодороге (см. рисунок). Таким образом, демутация данной территории весьма интересна, возникший сосновый лес должен остаться и служить естественным экраном для защиты новой малоэтажной застройки от влияния интенсивной объездной автодороги города. Лесовосстановительный процесс начался, а успешность и завершённость его требует изучения.

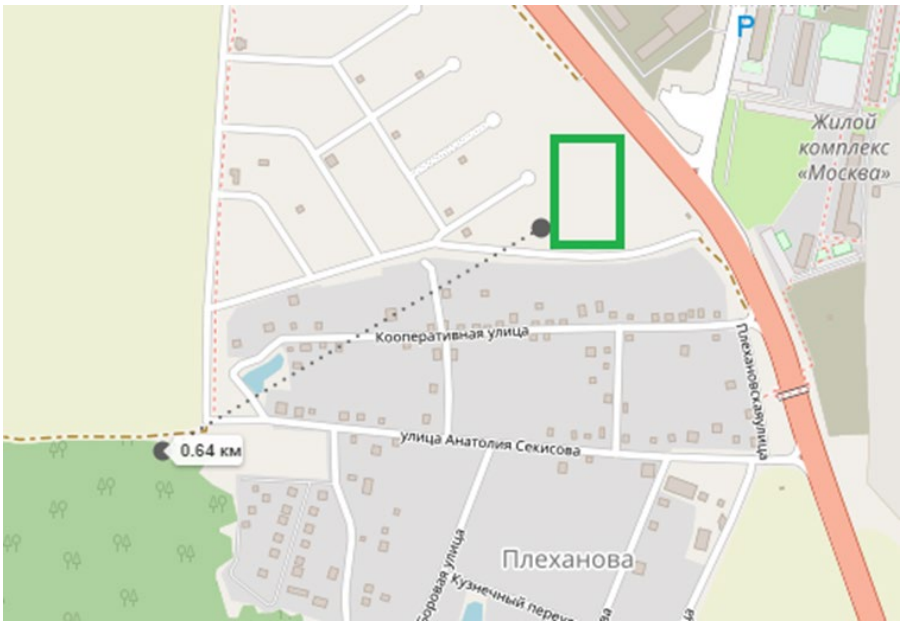

Рисунок. Ситуационный план объекта исследований [рисунок автора]

Figure. Situational plan of the research object

Подрост сосны изучался на возникшем фитоценозе без создания лесных культур и следов лесных пожаров. Методика учёта естественного возобновления заключалась в закладке 4 учётных площадок размером по 400 м^2, равномерно размещённых по территории [10].

На учётных площадках проводился сплошной перечёт подроста, включая лиственные породы, описывался каждый фитоценоз. Измеряли высоту подроста и окружность ствола, расчетным путём определяли диаметр с округлением до ± 0,1 см. Почвы — серые, лесные, оподзоленные. Сведения о травянистых растениях получены из флористических баз данных [23].

3. Результаты

В формировании нового фитоценоза значительную роль играют сохранившиеся материнские особи или стена существующего леса. В 0,64 км от объекта исследований присутствует взрослый массив соснового леса (Плехановский бор) с хорошей генеративной способностью. Направление ветра, в основном, с юго-запада (18,7 %) и запада (22,9 %) — со стороны бора [11], что способствует распространению семян сосны обыкновенной в сторону изучаемого фитоценоза.

В Плехановском бору преобладают сосняки преимущественно травяных групп типов леса, но имеются и небольшие фрагменты зеленомошников. Представлены также смешанные сосново-берёзовые и берёзовые леса зонального типа с богатым разнотравным покровом [12].

Пульсирующий характер естественного возобновления предопределён климатическими особенностями, прежде всего динамикой прихода осадков. Популяционные всплески согласованы с глобальными природными процессами, массовое появление всходов и самосева сосны обыкновенной в границах лесостепной и степной зон является следствием оптимизации гидротермического режима лесных экосистем во время активизации циклонической деятельности Атлантики. Засушливые периоды со снижением количества выпадающих осадков приводят к формированию экологических барьеров, определяющих длительность цикла возобновления и дискретность возрастных спектров ценопопуляций во времени [13]. Особенно сильно засушливые периоды влияют на выровненных водоразделах, где недостаток влаги усиливается дренирующей ролью рек. Исследуемая территория находится на 100 м над уровнем моря и от неё рельеф снижается в разные стороны к пойменным рекам Пышма и Тура.

Проведённые исследования показали, что наибольшее количество подроста — это пятилетние особи, их доля на учётных площадках составляет 47,5 % (см. фото). Данный подрост взошёл в 2019 г., анализ погодных условий показывает, что в том году в Тюмени выпало наибольшее количество осадков (518 мм/год) с момента, как пашня перестала обрабатываться. Сумма осадков за период активных температур ($t > 10$ ℃) в 2019 г. превысила среднемноголетнее значение на 27 % (таблица 1).

Несмотря на то что в 2020 г. сумма осадков за вегетационный период почти соответствовала многолетнему значению и была меньше, чем в предыдущие 3 года, количество четырёхлетнего подроста составило 32,5 %. Это объясняется суммой активных температур в этот год, погода была благоприятной для развития самосева.

Таблица 1. Количество осадков, выпавших за период активных температур

Table 1. The amount of precipitation during the period of active temperatures

Год	Количество осадков по месяцам, мм					Сумма осадков за период активных температур (t > 10 °C), мм	Возраст подроста на момент исследования, лет	Доля подроста данного возраста в фитоценозе, %
	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь			
2017	65	107	65	46	41	324	7	2,5
2018	82	58	51	109	14	314	6	12,5
2019	40	81	102	70	46	339	5	47,5
2020	51	66	19	54	74	264	4	32,5
2021	5	23	50	20	24	122	—	—
2022	94	59	66	56	11	286	—	—
2023	1	88	55	21	9	174	—	—
Среднемноголетнее значение (2013—2022 гг.) [14]						245		

Фото. Возобновление сосны обыкновенной на бывших сельхозугодиях [фото автора]

Photo. Regeneration of Scots pine on former farmland

Несомненно, интересными получились данные по подросту, возраст его 6 лет и 7 лет. Казалось бы, сельскохозяйственные угодья в последний раз были убраны осенью 2016 г., весной 2017 г. пашня свободна от культуры и пока что от массовых сорняков, семена сосны могли успешно взойти и развиваться, т. к. осадков было выше среднемноголетнего значения. Однако доля семилетнего подроста составила всего 2,5 %, а шестилетнего — 12,5 %. Данное обстоятельство объясняется семеношением самой стены леса в эти годы. В некоторые годы на юге Тюменской области весной, когда стробилы на деревьях уже образовались, возвращаются очень сильные заморозки, которые убивают пыльцу. Также семенные годы сосны наступают с периодичностью 3—5 лет [15].

В настоящее время в фитоценозе годовалого, двух- и трёхлетнего подроста нет. Это объясняется тем, что обильный травянистый покров выступает лимитирующим фактором всходов и развития сосны. Бывшая пашня за 8 лет без обработки сначала была покрыта сорными растениями, которые уже вытеснены более ценными видами трав. На средневозрастной залежи малоценная растительность формирует дернину толщиной 8—12 см [16], которая мешает всходам сосны. К тому же по мере увеличения проективного покрытия живого напочвенного покрова ухудшаются условия возобновления и роста сеянцев древесных пород [17]. Видовой состав травянистых растений представлен в таблице 2.

Состав травянистого покрова не отличается разнообразием экологических групп, таким образом растения-индикаторы указывают на мезотрофные и мезофитные лесорастительные условия. Такое фитоценотическое разнообразие и экотонное местообитание обуславливают оптимальные условия для сосны обыкновенной.

Таблица 2. Экологические группы травянистых растений

Table 2. Ecological groups of herbaceous plants

Название русское, латинское	Тип место-обитания / обилие по шкале Друде	Отношение к трофности	Отношение к влаге	Вид характерен для группы типов лесных участков (трофотоп)
Валериана лекарственная *Valeriana officinalis* L.	рудеральное sp	эвтроф	мезофит гигрофит	C
Горошек мышиный *Vicia eracca* L.	рудерально-сегетальное cop3	мезотроф	мезофит	C
Зверобой обыкновенный *Hy-pericum perforatum* L.	рудеральное sp	мегатроф	ксеромезофит	C и D
Кипрей узколистный (Иван-чай) *Chamaenerion angustifolium* L.	рудерально-сегетальное cop1	мегатроф	мезофит	C

Клевер луговой *Trifolium pretense* L.	рудерально-сегетальное cop3	мезотроф	мезофит	B и C
Клевер гибридный (розовый) *Trifolium hybridum* L.	рудерально-сегетальное cop2	мезотроф	мезофит	
Клевер ползучий *Amoria repens* (L.) C. Presl	рудерально-сегетальное cop1	эвтроф	мезофит	
Чина луговая *Lathyrus pratensis* L.	пасквальное sp	олиготроф мезотроф	мезофит	
Молочай огородный (бутерлаковый) *Euphórbia peplus*	сегетальное sp	мезотроф	мезофит	
Мелколепестник канадский *Conyza canadensis* L.	сегетально-рудеральное sol	олиготроф мезотроф	гигромезофит	A, B, C
Пастернак посевной *Pastinaca sativa* L.	рудеральное sp	мегатроф	мезофит	
Подмаренник мягкий *Galium mollugo* L.	рудеральное sp	мегатроф	мезофит	
Тысячелистник обыкновенный *Achillea millefolium* L.	рудеральное cop2	олтиготроф мезотроф	мезофит	A, B, C
Тимофеевка луговая *Phleum pratense* L.	пасквальное sol	мезотроф	мезофит	C
Ястребиночка обыкновенная (волосистая) *Pilosella officinarum*	рудеральное sp	мезотроф	ксеромезофит	
Мать-и-мачеха обыкновенная *Tussilago farfara* L.	рудерально-сегетальное cop3	олиготроф мезотроф	мезофит	
Одуванчик лекарственный *Taraxacum officinale* Wigg.	рудерально-сегетальное cop3	мезотроф	мезофит	

Присутствие рудеральных и рудерально-сегетальных видов доказывает процесс зацелинивания этих залежных земель, вместе с тем присутствие сегетальных и сегетально-рудеральных видов говорит о небольшом возрасте залежи [18].

Самосев сосны и ели часто встречается на участках, занятых кипреем (*Chamaenerion angustifolium* L.), покров из кипрея защищает молодые всходы сосны от неблагоприятного влияния высоких и низких температур. Густой покров кипрея отрицательно влияет на рост сеянцев. Оценка обилия данного вида в изучаемом фитоценозе по шкале Друде

— cop 1 (copiosus, довольно много), среднее покровное покрытие 30—40 %. В настоящее время подрост сосны формирует фитоценотический горизонт своими кронами и не конкурирует с высокими травянистыми растениями, такими как кипрей, пастернак. Ввиду того, что хозяйственно ценные хвойные породы, в основном, виоленты, скорее всего, сосна не уступит позиций в формирующемся фитоценозе. Если травянистые растения соотнести со стратегиями жизни Грайма (1979), 53 % из них относятся к виолентам-патиентам, которые часто являются эдификаторами в растительном сообществе, определяющими его мезофитные особенности.

Анализ подроста на учётных площадках показал, что возобновление сосны редкое, т. к. густота подроста в среднем составила 1,4 тыс. шт./га, при встречаемости 0,65 экз. на 5 м^2 (таблица 3). Как правило, в подобных исследованиях достоверная корреляция между количеством подроста и величиной проективного покрытия живого напочвенного покрова не выявляется [19].

Таблица 3. Показатели возобновления сосны обыкновенной

Table 3. Indicators of Pinus sylvestris L. regeneration

Номер учётной площадки	Густота, тыс. шт./га	Встречаемость, экз. на 5 м^2	Средняя высота, см	Средний диаметр основания ствола, см
1	1,3	0,9	113,3	3,1
2	1,4	0,7	110,5	2,6
3	1,7	0,8	109,6	3,0
4	1,2	0,5	111,9	4,5
Среднее	1,4	0,65	111,3	3,3

Редкое естественное возобновление леса считается при густоте подроста до 2 тыс. шт./га и встречаемости не более 1 экз. на 5 м^2. Наилучшим образом естественное возобновление сосны идёт на расстоянии до 20 м от стены леса, при этом обеспечивается количество подроста в среднем около 3 тыс. шт./га [20]. Исследуемые учётные площадки располагаются на расстоянии около 640 м от стены леса. В самом Плехановском бору возобновление характеризуется благонадежным подростом основной породы — сосны обыкновенной, густота которого составляет 14 тыс. шт./га [21].

4. Обсуждение и заключение

Всходы сосны обыкновенной появляются только в течение первых 4 лет после вывода пашни из сельхозпользования, последующие всходы и развитие самосева лимитируются обильной травянистой растительностью и формируемой ею дерниной.

Вследствие удалённости стены леса на 640 м от территории обсеменения отмечается редкое естественное возобновление сосны, т. к. густота подроста в среднем составила 1,4 тыс. шт./га.

Наибольшее количество всходов и дальнейшее их развитие происходит, когда сумма осадков за период активных температур превышает среднемноголетние значения.

Фитоценотический горизонт уже сформирован кронами и ввиду того, что сосна виолентна, скорее всего, в последующем она не уступит позиций в формирующемся фитоценозе.

На участках земель, не покрытых лесом, где отсутствуют единичные источники обсеменения, но к которым примыкает стена леса соснового насаждения, необходимо проводить содействие естественному возобновлению леса путём минерализации почвы под год обильного семеношения и борьбу с конкурентной травянистой растительностью. Обработка снежного покрова в зимний период путём образования борозд накануне массового опадения семян сосны содействует естественному лесовосстановлению и повышает эффективность лесовозобновления [22].

В лесостепной зоне Сибири преобладают вторичные березняки, являясь объективным критерием нерационального лесопользования, поэтому подобные возобновившиеся массивы увеличивают долю хвойных лесов в регионе.

Список литературы

1. *Смирнов А. П., Смирнов А. А., Богачев П. В.* Естественное возобновление сосны на вырубках среднего Приангарья в связи с особенностями лесной почвы // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2021. Вып. 235. С. 103—118.
2. *Матвеева Т. А.* Особенности послепожарного возобновления сосны в горных лесах южной Сибири // Хвойные бореальной зоны. 2024. Т. 42, № 1. С. 17—22. DOI: 10.53374/1993-0135-2024-1-17-22.
3. *Денисов С. А., Домрачева З. Н., Демичева Н. В.* Эколого-лесоводственные особенности естественного возобновления сосны на гарях лесного Среднего Заволжья // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Лес. Экология. Природопользование. 2021. № 1 (49). С. 47—63. DOI: 10.25686/2306-2827.2021.1.47.
4. *Калинин К. К.* Крупные лесные пожары в лесном Среднем Заволжье и система лесохозяйственных мероприятий по ликвидации их последствий. Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2012. 364 с.
5. Light-demanding canopy tree species do not indicate past human disturbance in the Yangambi rainforest (Democratic Republic of the Congo) / N. K. Luambua, A. S. Kadorho, H. S. M. Nshimba [et al.] // Annals of Forest Science 81. 2024. No. 45. URL: https://doi.-org/10.1186/s13595-024-01263-6. Text. Image: electronic.
6. Climate and ungulate browsing impair regeneration dynamics in spruce-fir-beech forests in the French Alps. / M. Unkule, C. Piedallu, P. Balandier [et al.] // Annals of Forest Science 79. 2022. No. 11. URL: https://doi.org/10.1186/s13595-022-01126-y. Text. Image: electronic.
7. Different predictions of traits on elevational distribution of Fagaceae species between ever-wet and seasonally dry regions in Southeast Asia / K. Kawai, D. Marod, M. Hara [et al.] // Plant

Ecol. 2024. No. 225. P. 261—273. URL: https://doi.org/10.1007/s11258-023-01394-2. Text. Image: electronic.
8. *Уфимцева М. Г., Уфимцев А. Е.* Влияние ландшафтных особенностей на баланс влаги пашни // АгроЭкоИнфо. 2022. № 1 (49). DOI: 10.51419/202121125.
9. Growing at the forest edges: how natural regeneration develops under fragmentation / L. P. Gomes, P. B. Dias, H. M. Dias [et al.] // Iforest. 2022. No. 15. P. 240—247. URL: https://-doi.org/10.3832/IFOR3834-015. Text. Image: electronic.
10. *Лобанов А. И., Мартынова М. А.* Методы изучения естественного возобновления древесных растений на деградированных пахотных землях, подвергнутых стихийной консервации // Сохранение биологического разнообразия растений в аридной зоне: Материалы науч. конф., посвящённой 90-летию со дня рождения Н. И. Лиховид. Абакан: ООО «Кооператив «Журналист», 2016. С. 86—93.
11. *Рутц П. А., Лушков А. Н.* Влияние автомобильного транспорта на аномальное ветвление древесных пород // Актуальные вопросы науки и хозяйства: новые вызовы и решения: Сб. материалов LIV Студ. научно-практич. конф., посвящённой 75-летию Победы в Великой Отечественной войне. Тюмень, 2020. Ч. 3. С. 145—149.
12. *Казанцева М. Н.* Папоротники Плехановского бора города Тюмени // Экология и география растений и растительных сообществ: Материалы IV Междунар. науч. конф., Екатеринбург. Екатеринбург: Автономная некоммерческая организация высшего образования «Гуманитарный университет», 2018. С. 364—368.
13. *Салтыков А. Н.* Всплески естественного возобновления сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) и сосны крымской (*Pinus pallasiana* D. Don): синхронность и общие закономерности // Экосистемы. 2021. № 27. С. 23—35.
14. *Уфимцева М. Г., Кузнецов С. Э.* Моделирование пространственно-временно́й изменчивости агроклиматических ресурсов юга Тюменской области // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2023. № 4 (68). С. 58—62. DOI: 10.31563/1684-7628-2023-68-4-58-62.
15. *Коровин В. В., Зуихина С. П.* Введение в современную биологию и дендрологию: Учеб. пособие. М.: ГОУ ВПО «МГУЛ», 2010. 360 с.
16. *Бондарева Г. А.* Научно-практические аспекты трансформации залежных земель в высокопродуктивные луга и пастбища // Мелиорация и водное хозяйство — основа продовольственной и экологической безопасности: Материалы Юбилейной междунар. научно-практич. конф., посвящённой 100-летию образования ВНИИГиМ имени А. Н. Костякова. М.: ФГБНУ «ФНЦ ВНИИГиМ им. А. Н. Костякова», 2024. С. 234—238. DOI: 10.37738/VNIIGIM.2024.31.57.038.
17. *Рунова Е. М., Савченкова В. А.* Оценка изменений в растительных ассоциациях при сплошных рубках // Хвойные бореальной зоны. 2008. Т. 25, № 1-2. С. 141—147.
18. *Малышкин Н. Г.* Оценка видового состава растений рудеральных и сегетальных местообитаний Аромашевского района Тюменской области // Вестник КрасГАУ. 2022. № 2 (179). С. 29—34. DOI: 10.36718/1819-4036-2022-2-29-34.
19. Особенности формирования фитоценозов на бывших пахотных землях, пройденных пожаром в Ленинградской области / Т. А. Герасимова, Е. Д. Шкуренков, М. В. Ануфриев [и др.] // Resources and Technology. 2024. Т. 21, № 3. С. 93—115. DOI: 10.15393/j2.art.-2024.7884.
20. *Луферов А. О.* Распространение естественного возобновления сосны обыкновенной в зависимости от расстояния до потенциальных источников обсеменения // Труды БГТУ. № 1. Лесное хозяйство. 2021. № 1. С. 26—35.

21. *Хайдукова А. Ю., Казанцева М. Н.* Естественное возобновление древесных растений в пригородных сосняках г. Тюмени // Актуальные проблемы лесного комплекса. 2013. № 35. С. 135—138.
22. Патент № 2800688 C1 Российская Федерация, МПК A01G 23/00. Способ содействия естественному лесовозобновлению: № 2022130627: заявл. 23.11.2022: опубл. 26.07.2023 / Гаврилова О. И., Грязькин А. В., Васильев А. С.; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Петрозаводский государственный университет».
23. Справочная база данных по свойствам видов растений. URL: https://www.impb.ru/-science.php?id=baza. Текст: электронный.

References

1. Smirnov A. P., Smirnov A. A., Bogachev P. V. Natural regeneration of pine in clearings of the middle Angara region in connection with the characteristics of forest soil. *News of the Saint Petersburg Forestry Academy*, 2021, is. 235, pp. 103—118. (In Russ.)
2. Matveeva T. A. Features of post-fire regeneration of pine in mountain forests of southern Siberia. *Conifers of the boreal zone*, 2024, vol. 42, no. 1, pp. 17—22. doi: 10.53374/1993-0135-2024-1-17-22. (In Russ.)
3. Denisov S. A., Domracheva Z. N., Demicheva N. V. Ecological and silvicultural features of natural regeneration of pine in forest burnt areas of the Middle Trans-Volga region. *Bulletin of the Volga State Technological University. Series: Forest. Ecology. Nature management*, 2021, no. 1 (49), pp. 47—63. doi: 10.25686/2306-2827.2021.1.47. (In Russ.)
4. Kalinin K. K. *Large forest fires in the forests of the Middle Trans-Volga region and the system of forestry measures to eliminate their consequences*. Yoshkar-Ola, Volga State Technological University, 2012. 364 p. (In Russ.)
5. Luambua N. K., Kadorho A. S., Nshimba H. S. M. [et al.]. Light-demanding canopy tree species do not indicate past human disturbance in the Yangambi rainforest (Democratic Republic of the Congo). *Annals of Forest Science 81*, 2024, no. 45. Available at: https://doi.-org/10.1186/s-13595-024-01263-6. Text. Image: electronic.
6. Unkule M., Piedallu C., Balandier P. [et al.]. Climate and ungulate browsing impair regeneration dynamics in spruce-fir-beech forests in the French Alps. *Annals of Forest Science 79*, 2022, no. 11. Available at: https://doi.org/10.1186/s13595-022-01126-y. Text. Image: electronic.
7. Kawai K., Marod D., Hara M. [et al.]. Different predictions of traits on elevational distribution of Fagaceae species between ever-wet and seasonally dry regions in Southeast Asia. *Plant Ecol*., 2024, no. 225, pp. 261—273. Available at: https://doi.org/10.1007/s11258-023-01394-2. Text. Image: electronic.
8. Ufimtseva M. G., Ufimtsev A. E. Influence of landscape features on the moisture balance of arable land. *AgroEcoInfo*, 2022, no. 1 (49). doi: 10.51419/202121125. (In Russ.)
9. Gomes L. P., Dias P. B., Dias H. M., Kunz S. H. Growing at the forest edges: how natural regeneration develops under fragmentation. *Iforest*, 2022, no. 15, pp. 240—247. Available at: https://doi.org/10.3832/IFOR3834-015. Text. Image: electronic.
10. Lobanov A. I., Martynova M. A. Methods for studying the natural regeneration of woody plants on degraded arable lands subjected to spontaneous conservation. *Conservation of biological diversity of plants in the arid zone: Materials of scientific research. conf., dedicated 90th anniversary of the birth of N. I. Likhovid.* Abakan, LLC «Cooperative «Journalist», 2016, pp. 86—93. (In Russ.)

11. Rutz P. A., Lushkov A. N. The influence of road transport on the abnormal branching of tree species. *Current issues of science and economy: new challenges and solutions: Collection of materials of the LIV Student Scientific and Practical Conference dedicated to the 75th anniversary of the Victory in the Great Patriotic War*. Tyumen, 2020, part 3, pp. 145—149. (In Russ.)
12. Kazantseva M. N. Ferns of the Plekhanovsky forest in the city of Tyumen. *Ecology and geography of plants and plant communities: Materials of the IV International Scientific Conference, Ekaterinburg*. Ekaterinburg, Autonomous non-profit organization of higher education «Humanitarian University», 2018, pp. 364—368. (In Russ.)
13. Saltykov A. N. Bursts of natural regeneration of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) and Crimean pine (*Pinus pallasiana* D. Don): synchronicity and general patterns. *Ecosystems*, 2021, no. 27, pp. 23—35. (In Russ.)
14. Ufimtseva M. G., Kuznetsov S. E. Modeling of spatio-temporal variability of agroclimatic resources in the south of the Tyumen region. *Bulletin of the Bashkir State Agrarian University*, 2023, no. 4 (68), pp. 58—62. doi: 10.31563/1684-7628-2023-68-4-58-62. (In Russ.)
15. Korovin V. V., Zuikhina S. P. *Introduction to modern biology and dendrology: Textbook*. Moscow, MGUL, 2010. 360 p. (In Russ.)
16. Bondareva G. A. Scientific and practical aspects of the transformation of fallow lands into highly productive meadows and pastures. *Reclamation and water management — the basis of food and environmental security: Materials of the Anniversary International Scientific and Practical Conference dedicated to the 100th anniversary of the formation of All-Russian Research Center for Hydraulic Engineering and Land Reclamation named after A. N. Kostyakov*. Moscow, All-Russian Research Center for Hydraulic Engineering and Land Reclamation named after A. N. Kostyakov, 2024, pp. 234—238. doi: 10.37738/VNIIGIM.-2024.31.57.038. (In Russ.)
17. Runova E. M., Savchenkova V. A. Assessment of changes in plant associations during clear cuttings. *Conifers of the boreal zone*, 2008, vol. 25, no. 1-2, pp. 141—147. (In Russ.)
18. Malyshkin N. G. Assessment of the species composition of plants in ruderal and segetal habitats of the Aromashevsky district of the Tyumen region. *Vestnik KrasGAU*, 2022, no. 2 (179), pp. 29—34. doi: 10.36718/1819-4036-2022-2-29-34. (In Russ.)
19. Gerasimova T. A., Shkurenkov E. D., Anufriev M. V., Yakovlev A. A., Danilov D. A. Features of the formation of phytocenoses on former arable lands affected by fire in the Leningrad region. *Resources and Technology*, 2024, vol. 21, no. 3, pp. 93—115. doi: 10.15393/j2.art.-2024.7884. (In Russ.)
20. Luferov A. O. Distribution of natural regeneration of Scots pine depending on the distance to potential sources of contamination. *Proceedings of BSTU. No. 1: Forestry*, 2021, no. 1, pp. 26—35. (In Russ.)
21. Khaidukova A. Yu., Kazantseva M. N. Natural regeneration of woody plants in suburban pine forests of Tyumen. *Current problems of the forest complex*, 2013, no. 35, pp. 135—138. (In Russ.)
22. Gavrilova O. I., Gryazkin A. V., Vasiliev A. S. Patent No. 2800688 C1 Russian Federation, IPC A01G 23/00. Method of promoting natural reforestation: No. 2022130627: application. 11/23/2022: publ. 07.26.2023. Applicant Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Petrozavodsk State University». (In Russ.)
23. Spravochnaya baza dannyh po svojstvam vidov rastenij. Available at: https://www.impb.ru/-science.php?id=baza. Text. Image: electronic. (In Russ.)

© Уфимцева М. Г., 2025