

Леса России и хозяйство в них. 2023. № 4. С. 28–39.
Forests of Russia and economy in them. 2023. № 4. P. 28–39.

Научная статья

УДК: 630*242

DOI: 10.51318/FRET.2023.87.4.002

ЛЕСОВОДСТВЕННАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОРЕЖИВАНИЯ В ЗАГУЩЕННОМ СОСНЯКЕ В ЗАБРОШЕННОМ ЛЕСНОМ ПИТОМНИКЕ

Алексей Евгеньевич Осипенко¹, Константин Андреевич Башегуров²,
Регина Александровна Осипенко³

^{1, 2, 3} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ osipenkoae@m.usfeu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6148-1747>

² bashegurovka@m.usfeu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9050-8902>

³ osipenkora@m.usfeu.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3359-3079>

Аннотация. Цель исследования – оценка лесоводственной эффективности различных способов прореживания в загущенных древостоях *Pinus sylvestris* L. в условиях ленточных боров Алтайского края. Исследуемые древостои произрастают в заброшенном лесном питомнике в юго-западной части ленточных боров Алтайского края на территории Ключевского лесничества. Прореживания выборочным и линейным способом были проведены в 2016 г. Сбор полевых материалов осуществлен в 2023 г. Пробные площади были заложены на двух опытных участках, на участке самозарастания и на контрольном участке. Наибольший запас древостоя на момент исследований зафиксирован в контрольном варианте опыта, где прореживание не проводилось. Наибольшие средний диаметр и объем среднего дерева наблюдаются на участке самозарастания, где зафиксирована самая низкая густота древостоя. Проведенные в 2016 г. прореживания способствовали снижению густоты древостоев и увеличению их средних диаметров на 18,5 и 51,9 % по сравнению с таковыми на контрольном участке. Наибольшая эффективная продуктивность древостоя наблюдается на контрольном участке. Самые большие значения эффективной работы древостоев зафиксированы на контрольном участке и на участке самозарастания. Прореживание равномерным способом привело к значительному уменьшению количества и запаса сухостойных и валежных деревьев. Прореживание линейным способом не позволило значительно сократить отпад деревьев. В целом результаты прореживаний выборочным и линейным способами оказали положительный эффект на исследуемые древостои. Рубки были проведены своевременно и качественно. Лучшим способом рубки в исследуемых древостоях является прореживание равномерным способом по низовому методу.

Ключевые слова: ленточный бор, *Pinus sylvestris*, прореживание, способ рубки, древостой, густота древостоя, лесной питомник

Финансирование: работа выполнена в рамках гранта Президента РФ для государственной поддержки молодых российских ученых – кандидатов наук № МК-293.2022.5.

Для цитирования: Осипенко А. Е., Башегуров К. А., Осипенко Р. А. Лесоводственная эффективность прореживания в загущенном сосняке в заброшенном лесном питомнике // Леса России и хозяйство в них. 2023. № 4 (87). С. 28–39.

Scientific article

FORESTRY EFFICIENCY OF LOGGING IN A THICKENED PINE FOREST IN AN ABANDONED FOREST NURSERY

Alexey E. Osipenko¹, Konstantin A. Bashegurov², Regina A. Osipenko³^{1,2,3} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia¹ osipenkoae@m.usfeu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6148-1747>;² bashegurovka@m.usfeu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9050-8902>;³ osipenkora@m.usfeu.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3359-3079>.

Abstract. The aim of the study is to assess the forestry efficiency of various thinning methods in thickened stands of *Pinus sylvestris* L. growing in the conditions of ribbon forests of the Altai Territory. The studied stands grow on an abandoned forest reserve in the southwestern part of the ribbon forests of the Altai Territory on the territory of the Klyuchevsky forestry. Thinning by selective and linear method was carried out in 2016. The collection of field materials will be carried out in 2023. The trial areas were laid on two experimental plots, on the self-healing site and on the control site. The largest stock of stand at the time of research was recorded in the control version of the experiment, where thinning was not carried out. The largest average diameter and volume of an average tree is observed in the self-growing area, where the lowest density of the stand is recorded. The thinning carried out in 2016 contributed to a decrease in the density of stands and an increase in the average diameters of stands by 18.5 and 51.9 % compared to the control site. The highest effective productivity of the stand is observed at the control site. The most effective work of stands was recorded at the control site and at the self-growing site. Thinning in a uniform way led to a significant reduction in the number and stock of dry and dead trees. Thinning in a linear way did not significantly reduce the fall of trees. In general, the results of thinning by selective and linear methods had a positive effect on the stands under study. The logging was carried out in a timely and high-quality manner. The best way of cutting in the studied stands is thinning in an equal-dimensional way according to the grassroots method.

Keywords: ribbon boron, *Pinus sylvestris*, thinning, cutting method, stand, stand density, forest nursery

Funding: the work was carried out within the framework of the grant of the President of the Russian Federation for state support of young Russian scientists – Candidates of sciences № МК-293.2022.5.

For citation: Osipenko A. E., Bashegurov K. A., Osipenko R. A. Forestry efficiency of logging in a thickened pine forest in an abandoned forest nursery // Forests of Russia and agriculture in them. 2023. № 4 (87). P. 28–39.

Введение

Лесные питомники, выращивающие посадочный материал с открытой корневой системой, на сегодняшний день остаются важной частью лесокультурного производства страны (Оплетаев и др., 2020). В Алтайском крае на сегодняшний день действует семь постоянных лесных питомников (Бобровский, Вершининский, Гоноховский, Кузнецовский, Петровский, Покровский, Рублевский), один временный (Сузунский) и Алтайский лесной селекционно-семеноводческий центр в селе

Бобровка (Реестр лесных питомников, 2023). При этом количество постоянных лесных питомников сокращается с 1980-х годов (было 54 шт.), уменьшение количества временных питомников идет с 1960-х годов (было 230 шт.). Базисных лесных питомников в Алтайском крае вовсе не осталось, хотя в 1970 г. их было 8 шт. По состоянию на 2000 г. постоянных лесных питомников в Алтайском крае насчитывалось 32 шт., временных – 27 шт. Площадь временных лесных питомников в регионе сократилась на 398,8 га,

постоянных питомников – на 1 764,5 га, базисных – на 1 110 га (Лесовосстановление на Алтае, 2000). Уменьшение количества питомников и их площадей произошло в связи с совершенствованием технологий выращивания посадочного материала и вследствие сокращения лесокультурного фонда (История..., 2017). Последнее, вероятно, является следствием запрета сплошных рубок в ленточных борах с 1947 г. (Парамонов, Рыбкина, 2017).

При расформировании лесных питомников не всегда была возможность реализовать посадочный материал, выращенный на них. По этой причине посеы забрасывались и росли без вмешательства человека на протяжении продолжительного времени. Часть таких заброшенных посевов сохранилась до нашего времени, и сегодня существует возможность оценить результаты данного непреднамеренного эксперимента.

Опыт по созданию загущенных сосняков посевом интересен прежде всего с точки зрения лесовыращивания. Исследование древостоев, растущих и развивающихся при экстремально высокой густоте, может позволить лучше понять особенности выращивания лесов в условиях Алтай-Новосибирского района лесостепей и ленточных боров, а также подобрать подходящие методы и способы рубок загущенных сосняков. Касательно густоты древостоев многими исследователями признано, что безотносительного оптимума исходной и текущей густоты древостоев не существует (Закономерности развития..., 2016). При этом вопрос влияния густоты на рост и развитие древостоев раскрыт недостаточно и остается одним из важнейших в лесоводстве и лесокультурном производстве (Демаков, Исаев, 2017; Залесов, Осипенко, 2018). Также рассматриваемый опыт интересен потому, что посев лесных культур в районе исследований почти не применяется и опытных данных на эту тему крайне мало (Маленко, 2008).

Цель, методика

и объекты исследования

Цель исследования – оценка лесоводственной эффективности различных способов прореживания в загущенных сосновых древостоях, произрастающих в условиях ленточных боров Алтайского края.

В соответствии с материалами таксации 2018 г. заброшенный лесной питомник находится в 18-м выделе 74-го квартала Ключевского участкового лесничества Ключевского лесничества Алтайского края. Указанный выдел имеет общую площадь 3,2 га и характеризуется типом леса свежий бор (СВБ). Исследуемый участок состоит из восьми блоков, которые представляют собой заброшенные поля питомника, чередующиеся с участками самозарастания. Последние, вероятнее всего, когда-то были паровыми полями питомника.

Заброшен лесной питомник был ориентировочно в 1988 г. по причине отсутствия потребности в посадочном материале и сильного заражения территории питомника майским хрущом (со слов очевидца). В 2016 г. на двух небольших участках исследуемого заросшего питомника было проведено прореживание различными способами. На одном опытном участке деревья были удалены по низовому методу равномерным (селективным, выборочным) способом, а на втором – линейным способом (была удалена каждая вторая лента посева).

На исследуемом участке были заложены пробные площади (ПП) размером от 0,011 до 0,144 га. Размер ПП на опытных участках был ограничен площадью проведения прореживания. Размер ПП на участке самозарастания был ограничен площадью бывшего парового поля питомника. Маленький размер контрольного участка объясняется высокой густотой древостоя, которая позволила охватить достаточное для целей исследования количество деревьев. Местоположение и характеристика ПП приведены в табл. 1.

На ПП учитывались все деревья, достигшие высоты 1,3 м, однако при камеральной обработке деревья тоньше ступени толщины 2 см были исключены из выборки, так как на опытных участках пни таких деревьев сохранились не в полном объеме и это затрудняло реконструкцию таксационных показателей древостоев на момент рубки. Пни деревьев, относящихся к ступени толщины 2 см и более, сохранились довольно хорошо, что подтверждается схожей густотой древостоев опытных и контрольного участков.

Для коррекции таксационной характеристики древостоев до рубки и в первый год после рубки

Таблица 1
Table 1

Местоположение пробных площадей и их характеристика
Location of trial areas and their characteristics

№ ПП № SP	Координаты GPS GPS coordinates	Происхождение древостоя Origin of the stand	Хозяйственное мероприятие Economic event	Размер ПП, га
K28	52°13.753' с.ш. 079°06.987' в.д.	Естественное Natural	–	0,144
K35	52°13.712' с.ш. 079°06.912' в.д.	Искусственное Artificial	–	0,020
K34	52°13.755' с.ш. 079°07.018' в.д.	Искусственное Artificial	Прореживание линейным способом Thinning in a linear way	0,037
K36	52°13.732' с.ш. 079°06.903' в.д.	Искусственное Artificial	Прореживание равномерным способом по низовому методу Thinning in a uniform way according to grassroots method	0,011

применялся метод реконструкции структуры и роста насаждений (Коррекция..., 2018). Более подробно методика исследований описана в нашей предыдущей работе (Влияние прореживания..., 2022).

Результаты и их обсуждение

Таксационная характеристика исследуемых участков при проведении полевых работ на момент рубки и сразу после нее представлена в табл. 2. На рисунке приведены фотографии исследуемых сосняков.

Естественный сосновый древостой (ПП K28) характеризуется II классом бонитета. Искусственные древостои характеризуются III классом бонитета. Сразу после прореживания равномерным способом (ПП K36) древостой какое-то время соответствовал II классу бонитета, однако спустя 7 лет он снова характеризуется III классом бонитета. Это можно объяснить тем, что текущая густота слишком высока для нормального роста всех деревьев в древостое. В загущенном сосняке накапливается большое количество отстающих в росте деревьев, что снижает средний диаметр и высоту древостоя.

Если учитывать все деревья, достигшие высоты 1,3 м (в том числе и с диаметром менее 1,5 см), то густота древостоя на контрольном участке составляет 53,7 тыс. шт./га. Средний диаметр при этом

снижается до 3,5 см, а средняя высота – до 7,3 см. При возрасте 37 лет и такой высоте древостой на контрольном участке соответствует IV классу бонитета.

Наибольшая средняя высота древостоя наблюдается на опытных участках (K34 и K36) – 11,0 м, что на 14,6 % больше, чем на контрольном участке (K35). Наибольшая зафиксированная высота самого высокого дерева на ПП K28 – 14,0 м, на ПП K35 – 13,5 м, на ПП K34 – 15,5 м, на ПП K36 – 14,7 м.

Средний диаметр древостоя в значительной степени зависит от режима выращивания (Журихин, Журихина, 2022). С увеличением густоты древостоя при прочих равных условиях средний диаметр деревьев в нем уменьшается. В рассматриваемых древостоях эта закономерность видна довольно четко. При этом наибольший средний диаметр наблюдается в естественном древостое – 10,2 см, и это несмотря на меньший средний возраст данного древостоя. Аналогичной закономерности подчиняется объем среднего дерева.

Запас древостоя, показанный в табл. 2, подчиняется несколько другой закономерности. Наибольший запас древостоя наблюдается на контрольном участке. Аналогичная ситуация наблюдается в других исследованиях (Данчева, Залесов, 2023). На опытных участках спустя семь лет после рубки запас растущих деревьев составляет только 56 и 70 % от запаса на контрольном участке.

Таблица 2
Table 2

Таксационная характеристика исследуемых древостоев
Taxational characteristics of the studied stands

№ ПП № SP	Интенсивность рубки, % Intensity of felling, %		Состав древостоя Composition of the forest stand	Средние Average			Густота, шт./га Density current, pcs/ha	Сумма площадей сечений, м ² /га Sum of the cross-sectional areas, m ² /ha	Относительная полнота Relative density	Объем среднего дерева, м ³ The volume of the middle tree, m ³	Запас древостоя, м ³ /га Stand stock, m ³ /ha
	по запасу by stock	по густоте by number of trees		возраст, лет age, years	высота, м height, m.	диаметр, см diameter, cm					
В 2016 г. до прореживания In 2016 before thinning											
K28	–	–	10С	18	7,6	8,7	1614	9,6	0,35	0,031	49
K35	–	–	10С	30	8,3	4,3	25245	37,1	1,37	0,008	204
K34	–	–	10С	30	9,3	4,5	24432	38,2	1,41	0,009	225
K36	–	–	10С	30	8,0	4,1	27181	35,2	1,30	0,007	186
В 2016 г. после прореживания (опытные участки) In 2016, after thinning (pilot plots)											
K34	40,4	41,3	10С	30	9,3	4,4	14348	22,2	0,82	0,009	134
K36	21,5	76,7	10С	30	10,3	7,2	6321	25,6	0,95	0,023	146
В 2023 г. In 2023											
K28	–	–	10С	25	8,4	10,2	1614	13,1	0,48	0,044	70
K35	–	–	10С	37	9,6	5,4	22114	50,5	1,86	0,013	292
K34	40,4	41,3	10С	37	11,0	6,4	9413	30,1	1,08	0,020	189
K36	21,5	76,7	10С	37	11,0	8,2	6321	33,6	1,20	0,032	200

Запас естественного древостоя в 4 раза меньше запаса контрольного участка. Если сравнивать запас опытных участков, то на момент обследования больший запас зафиксирован на ПП К36, где прореживание осуществлялось выборочным способом по низовому методу.

На ПП К34 были вырублены две посевные ленты из четырех, вошедших в пробную площадь. Следовало ожидать, что интенсивность рубки по запасу составит 50 %, однако фактическая интенсивность составила 40,4 %. Объяснить это можно неравномерной сохранностью деревьев на посевных лентах к моменту рубки.

Относительная полнота исследуемых искусственных древостоев превышает значение 1,0, что свидетельствует о том, что стандартная таблица

сумм площадей сечений и запасов ЦНИИЛХа, по которой определялся данный показатель, не подходит для применения в районе исследований, по крайней мере в случае с загущенными сосняками. К такому же выводу пришли и другие исследователи (Данчева, Панкратов, 2021). Не подходит также таблица стандартных значений сумм площадей сечений нормальных древостоев основных лесобразующих пород по классам бонитета, составленная В. В. Загреевым (Общесоюзные нормативы..., 1992), так как она дает еще большее отклонение от полноты 1,0 (2,1 для контрольного участка).

Следует отметить, что средний возраст участка самозарастания на 12 лет меньше, чем возраст искусственных древостоев, хотя заброшены участки были в одно время. Это можно объяснить тем, что



a



b



c



d

Внешний вид исследуемых древостоев:
a – ПП К28, *b* – ПП К35, *c* – ПП К34, *d* – ПП К36
 The appearance of the studied stands:
a – PP K28, *b* – PP K35, *c* – PP K34, *d* – PP K36

заселение участка сосной обыкновенной происходило постепенно, а не одномоментно. Таким образом, можно считать, что искусственное лесовосстановление на рассматриваемом лесном участке ускорило оборот хозяйства на 12 лет.

Величина изменений таксационных показателей древостоев по отношению к величине таксационных показателей до рубки в процентном соотношении приведено в табл. 3.

В результате прореживания равномерным способом средняя высота древостоя увеличилась на 28,8 %, средний диаметр – на 75,6 %, а объем среднего дерева – в 3,3 раза. При прореживании

линейным способом данные показатели практически не изменились. Запас древостоя при равномерном способе прореживания уменьшился на 21,5 %, однако уже через 7 лет вырубленный запас восстановился и превысил запас до рубки на 7,5 %. При линейном способе прореживания запас был снижен на 40,4 % и к 2023 г. еще не восстановился (84,0 % от запаса до рубки).

Наиболее существенное увеличение средней высоты и среднего диаметра за 7-летний период наблюдается на ПП К34. Это объясняется более интенсивным отпадом угнетенных деревьев, видимо, спровоцированным рубкой.

Таблица 3
Table 3

Изменение таксационных показателей древостоев, %
Changes in the taxation indicators of stands, %

№ ПП № SP	Интенсивность рубки по запасу Forest stock cutting intensity	Средние Average		Густота текущая Density current	Сумма площадей сечений Sum of the cross- sectional areas	Относи- тельная полнота Relative density	Объем среднего дерева The volume of the middle tree	Запас древостоя Stand stock
		высота height	диаметр diameter					
После рубки (2016 г.) After felling (2016)								
K34	40,4	0,0	-2,2	-41,3	-41,9	-41,8	0,0	-40,4
K36	21,5	28,8	75,6	-76,7	-27,3	-26,9	228,6	-21,5
Через 7 лет после рубки (2023 г.) 7 years after felling (2023)								
K28	–	10,5	17,2	0,0	36,5	37,1	41,9	42,9
K35	–	15,7	25,6	-12,4	36,1	35,8	62,5	43,1
K34	40,4	18,3	42,2	-61,5	-21,2	-23,4	122,2	-16,0
K36	21,5	37,5	100,0	-76,7	-4,5	-7,7	357,1	7,5

При этом на ПП К36 валежных деревьев зафиксировано не было. Меньший прирост по высоте и диаметру на ПП К36 по сравнению с таковым на ПП К34 можно объяснить тем, что крупные деревья слабее реагируют на прореживание (Эбель и др., 2014).

Для более детальной оценки количественных изменений, происходящих в древостое, использован показатель «Эффективная продуктивность

древостоя» (табл. 4), предложенный Г. А. Владимировой (Владимирова, 1981; Залесов и др., 2007).

Эффективная продуктивность искусственных древостоев находится в пределах от 240 до 292 м³/га. Наибольшая эффективная продуктивность наблюдается на контрольном участке (К35), на котором зафиксирована наибольшая густота древостоя.

Таблица 4
Table 4

Эффективная продуктивность древостоя
Effective stand productivity

№ ПП № SP	Интенсивность рубки по запасу, % Forest stock cutting intensity, %	Запас, вырубаемый при прореживании, м ³ /га Forest stock cut down during thinning, m ³ /ha	Запас общий, м ³ /га Stock total, m ³ /ha	Эффективная продуктивность Effective productivity	
				м ³ /га m ³ /ha	Отношение к контролю, % Ratio to the control value, %
K28	–	0	70	70	24,0
K35	–	0	292	292	100,0
K34	40,4	91	189	280	95,9
K36	21,5	40	200	240	82,2

Наименьшая эффективная продуктивность зафиксирована на участке самозарастания (K28), где густота древостоя наименьшая.

В табл. 5 приведены данные об эффективной работе древостоев. Этот показатель учитывает первоначальный запас и характеризует темпы прироста (Залесов и др., 2007). Эффективная работа древостоев после прореживания не превышает данный показатель контрольного участка. Наибольшей величиной эффективной работы характеризуются древостой на контрольном участке (K35) и древостой на участке самозарастания (K28). Следовательно, древостои на данных участках имеют больший прирост на 1 м³ запаса. Такой результат нельзя назвать ожидаемым. Наши предыдущие исследования, проведенные в искусствен-

ных сосняках III класса возраста (Последствия рубок ухода..., 2022), показали, что эффективная работа древостоев, пройденных рубками, почти всегда выше, чем в контрольном варианте опыта, и только в случае нарушения лесоводственного принципа отбора деревьев в рубку бывает ниже. В рассматриваемых в рамках данной работы древостоях лесоводственный принцип нарушен не был. Вероятно, причина низкой эффективной работы опытных древостоев заключается в том, что рассматриваемые древостои моложе и прирост по запасу в них идет преимущественно за счет роста деревьев в высоту и высокой густоты древостоя. Вероятно, в будущем эффективная работа опытных древостоев превысит этот же показатель контрольного участка.

Таблица 5
Table 5

Эффективная работа древостоев Efficient work of forest stands

№ ПП № SP	Интенсивность рубки по запасу, % Forest stock cutting intensity, %	Запас древостоя, м ³ /га Stand stock, m ³ /ha		Прирост, м ³ /га Increment, m ³ /ha			Эффективная работа древостоя, % Efficient work of forest stand, %	Отношение к контролю, % Ratio to the control value, %
		после рубки after felling	через 7 лет after 7 years	общий total	в среднем за год on average for the year	на 1 м ³ наличного запаса on 1 m ³ of available stock		
K28	–	49	70	21	3,0	0,43	43	100
K35	–	204	292	88	12,6	0,43	43	100
K34	40,4	134	189	55	7,9	0,41	41	95
K36	21,5	146	200	54	7,7	0,37	37	86

Важным результатом проведения рубок ухода является сокращение или полное предотвращение естественного отпада деревьев. Данные о количестве, средних диаметрах и запасах древесины сухостойных и валежных деревьев в исследуемых сосняках по состоянию на 2023 г. приведены в табл. 6.

Данные табл. 6 свидетельствуют, что прореживание равномерным способом привело к значительному уменьшению количества и запаса сухостойных и валежных деревьев. На ПП K34

большой запас сухостойных деревьев объясняется наличием на ней очага усыхания деревьев, вызванного, вероятнее всего, корневой губкой.

Средние диаметры сухостойных и валежных деревьев меньше, чем средние диаметры древостоев, что свидетельствует о том, что в исследуемых сосняках в отпад уходят преимущественно отстающие в росте деревья. Наименьшее количество сухостоя и валежа зафиксировано на участке самозарастания, что обусловлено его меньшими возрастом и густотой.

Таблица 6
Table 6

Сухостойные и валежные деревья в искусственных сосняках
Dead standing and fallen trees in artificial pine forests

№ ПП № SP	Интенсивность рубки по запасу, % Forest stock cutting intensity, %	Сухостойные деревья Dead standing			Валежные деревья Fallen trees		
		Количество, шт./га Number, pcs/ha	Средний диаметр, см Average diameter, cm	Запас, м ³ /га Stock, m ³ /ha	Количество, шт./га Number, pcs/ha	Средний диаметр, см Average diameter, cm	Запас, м ³ /га Stock, m ³ /ha
K28	–	35	4,4	0,3	0	–	0
K35	–	1761	2,5	3,9	7143	2,6	7,2
K34	40,4	3299	3,8	28,3	4023	2,5	4,0
K36	21,5	181	4,5	1,8	0	–	0

Выводы

1. Через 35 лет после закрытия лесного питомника в его посевном отделении сформировался сосновый древостой с густотой 22,1 тыс. шт./га, относительной полнотой 1,86 и запасом древесины 292 м³/га.

2. Проведенные в 2016 г. прореживания способствовали снижению густоты древостоев на участках K34 и K36 до 9,4 и 6,3 тыс. шт./га и увеличению средних диаметров древостоев на 18,5 и 51,9 % по сравнению с таковыми на контрольном участке.

3. Наименьший запас древостоя (70 м³/га) и наибольший объем среднего дерева (0,044 м³) зафиксированы на участке самозарастания. Это объясняется меньшей густотой древостоя. По этой же причине в данном древостое накоплен наименьший запас сухостойной и валежной древесины, что является положительным моментом с точки зрения пожарной безопасности.

4. Значения относительной полноты более единицы в исследуемых древостоях свидетельствуют о необходимости разработки местных таблиц стандартных значений сумм площадей сечений и запасов.

5. Наибольшая эффективная продуктивность древостоя наблюдается на контрольном участке (ПП K35). Это также объясняется наибольшей густотой древостоя на нем.

6. Наибольшая эффективная работа древостоев зафиксирована на контрольном участке и на участке самозарастания. Однако после окончания стадии жердняка следует ожидать, что опытные участки опередят по данному показателю контрольный участок.

7. В целом результаты прореживаний выборочным и линейным способами можно оценить положительно. При этом лучшие результаты с лесоводственной точки зрения получены при прореживании равномерным способом по низовому методу.

Список источников

- Владимирова Г. А. Экономическая эффективность рубок ухода. Новосибирск, 1981. 114 с.
- Влияние прореживания линейно-селективным способом на ленточные культуры сосны обыкновенной / А. Е. Осипенко, К. А. Башегуров, А. С. Клинов, Р. А. Осипенко // Леса России и хозяйство в них. 2022. № 3 (82). С. 4–16. DOI: 10.51318/FRET.2022.56.44.001
- Данчева А. В., Залесов С. В. Формирование рубками ухода биологически устойчивых сосняков защитного назначения в Северном Казахстане // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. 2023. № 1 (391). С. 9–21. DOI: 10.37482/0536-1036-2023-1-9-21

- Данчева А. В., Панкратов В. К. Оценка эффективности рубок ухода в сухих сосняках Казахского мелкосопочника // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. 2021. № 2 (380). С. 45–55. DOI: 10.37482/0536-1036-2021-2-45-55
- Демаков Ю. П., Исаев А. В. Динамика состояния сосновых древостоев на постоянных пробных площадях // Научные труды Государственного природного заповедника «Большая Кокшага». 2017. № 8. С. 257–310.
- Журихин А. И., Журихина М. А. Оптимизация густоты культур сосны обыкновенной // Мониторинг и биоразнообразии естественных, искусственных и лесомелиоративных систем : материалы Всероссийской научно-практической конференции. Воронеж : ВГЛТУ им. Г.Ф. Морозова, 2022. С. 32–39. DOI: 10.58168/MBNARS2022_32-39
- Закономерности развития древостоя в культурах сосны обыкновенной разной исходной густоты / Ю. П. Демаков, Т. В. Нуреева, А. С. Пуряев, А. А. Рыжков // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Сер. : Лес. Экология. Природопользование. 2016. № 4 (32). С. 19–33. DOI: 10.15350/2306-2827.2016.4.19
- Залесов С. В., Магасумова А. Г., Залесова Е. С. Оптимизация рубок ухода в сосняках Среднего Урала // Лесной вестник. 2007. № 8. С. 18–21.
- Залесов С. В., Осипенко А. Е. Густота естественных и искусственных сосняков в ленточных борах Алтайского края // Лесной вестник. 2018. Т. 22. № 1. С. 19–23. DOI: 10.18698/2542-1468-2018-1-19-23
- История искусственного лесовосстановления в ленточных борах Алтайского края / А. Е. Осипенко, Е. М. Ананьев, А. А. Гоф [и др.] // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2017. № 4 (66). С. 98–101.
- Коррекция таксационных показателей методом реконструкции структуры и роста насаждений: может ли информация о пнях улучшить оценки? / Х. Сованчандара, Д. Мураками, С. Фуджи [и др.] // Сибирский лесной журнал. 2018. № 6. С. 25–45. DOI: 10.15372/SJFS20180603
- Лесовосстановление на Алтае / Е. Г. Пармонов, Я. Н. Ишутин, В. А. Саета [и др.]. Барнаул : Дельта, 2000. 312 с.
- Маленко А. А. Оценка лесных культур сосны и тополя, созданных посевом // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2008. № 10(48). С. 21–23.
- Общесоюзные нормативы для таксации лесов / В. В. Загреев, В. И. Сухих, А. З. Швиденко [и др.]. М. : Колос, 1992. 495 с.
- Оплетаев А. С., Залесов С. В., Жигулин Е. В. Состояние лесных питомников на территории Свердловской области // Международный научно-исследовательский журнал. 2020. № 3-1 (93). С. 77–84. DOI: 10.23670/IRJ.2020.93.3.011
- Пармонов Е. Г., Рыбкина И. Д. Ленточные боры Алтая в период потепления климата // Устойчивое лесопользование. 2017. № 3. С. 33–39.
- Последствия рубок ухода в искусственных сосняках типа леса свежий бор / А. Е. Осипенко, К. А. Башегуров, А. С. Клинов, Р. А. Осипенко // Международный научно-исследовательский журнал. 2022. № 9 (123). DOI: 10.23670/IRJ.2022.123.5
- Реестр лесных питомников // Российский центр защиты леса : сайт. URL: <https://rcfh.ru/lesnye-pitomniki/> (дата обращения: 07.08.2023).
- Эбель А. В., Эбель Е. И., Залесов С. В. Влияние рубок ухода на средний диаметр сосновых древостоев Казахского мелкосопочника // Леса России и хозяйство в них. 2014. № 4 (51). С. 38–41.

References

- All-Union standards for forest taxation / *V. V. Zagreev, V. I. Sukhoi, A. Z. Shvidenko* [et al.]. M. : Kolos, 1992. 495 p.
- Consequences of logging in artificial pine forests of the fresh forest type / *A. E. Osipenko, K. A. Bashegurov, A. S. Klinov, R. A. Osipenko* // International Scientific Research Journal. 2022. № 9 (123). DOI: 10.23670/IRJ.2022.123.5. (In Russ.)
- Correction of taxation indicators by the method of reconstruction of the structure and growth of plantings : can information about stumps improve estimates? / *X. Sovanchandara, D. Murakami, S. Fujii* [et al.] // Siberian Forest Journal. 2018. № 6. P. 25–45. DOI: 10.15372/SJFS20180603. (In Russ.)
- Dancheva A. V., Pankratov V. K.* Assessment of the effectiveness of care felling in the dry pine forests of the Kazakh small-scale forest // News of higher educational institutions. Forest magazine. 2021. № 2 (380). P. 45–55. DOI: 10.37482/0536-1036-2021-2-45-55 (In Russ.)
- Dancheva A. V., Zalesov S. V.* Formation of biologically stable pine forests of protective purpose by logging in Northern Kazakhstan // Izvestia of higher educational institutions. Forest magazine. 2023. № 1 (391). P. 9–21. DOI: 10.37482/0536-1036-2023-1-9-21 (In Russ.)
- Demakov Yu. P., Isaev A. V.* Dynamics of the state of pine stands on permanent test areas // Scientific works of the State Nature Reserve “Bolshaya Kokshaga”. 2017. № 8. P. 257–310 (In Russ.)
- Ebel A. V., Ebel E. I., Zalesov S. V.* The effect of care felling on the average diameter of the pine stands of the Kazakh melkospochnik // Forests of Russia and the economy in them. 2014. № 4 (51). P. 38–41. (In Russ.)
- Malenko A. A.* Evaluation of pine and poplar forest crops created by sowing // Bulletin of the Altai State Agrarian University. 2008. № 10 (48). P. 21–23. (In Russ.)
- Opletaev A. S., Zalesov S. V., Zhigulin E. V.* The state of forest habitats in the territory of the Sverdlovsk region // International Research Journal. 2020. № 3-1 (93). P. 77–84. DOI: 10.23670/IRJ.2020.93.3.011 (In Russ.)
- Paramonov E. G., Rybkina I. D.* Ribbon forests of Altai in the period of climate warming // Sustainable forest management. 2017. № 3. P. 33–39. (In Russ.)
- Reforestation in Altai / *E. G. Paramonov, Ya. N. Ishutin, V. A. Saeta* [et al.]. Barnaul : Delta, 2000. 312 p.
- Register of forest nurseries : // Russian Forests Protection Center : website. URL: <https://rcfh.ru/lesnye-pitomniki/> (accessed: 07.08.2023). (In Russ.)
- Regularities of the development of the stand in the cultures of ordinary pine of different initial density / *Yu. P. Demakov, T. V. Nureeva, A. S. Puryaev, A. A. Ryzhkov* // Bulletin of the Volga State Technological University. Ser. : Forest. Ecology. Nature management. 2016. № 4 (32). P. 19–33. DOI: 10.15350/2306-2827.2016.4.19 (In Russ.)
- The effect of thinning by linear-selective method on ribbon cultures of scots pine / *A. E. Osipenko, K. A. Bashegurov, A. S. Klinov, R. A. Osipenko* // Forests of Russia and the economy in them. 2022. № 3 (82). P. 4–16. DOI: 10.51318/FRET.2022.56.44.001 (In Russ.)
- The history of artificial reforestation in ribbon forests of the Altai Territory / *A. E. Osipenko, E. M. Ananyev, A. A. Gof* [et al.] // Izvestiya Orenburg State Agrarian University. 2017. № 4(66). P. 98–101. (In Russ.)
- Vladimirova G. A.* Economic efficiency of care felling. Novosibirsk, 1981. 114 p. (In Russ.)
- Zalesov S. V., Magasumova A. G., Zalesova E. S.* Optimization of logging care in pine forests of the Middle Urals // Forest Bulletin/Forestry bulletin. 2007. № 8. P. 18–21. (In Russ.)
- Zalesov S. V., Osipenko A. E.* Density of natural and artificial pine forests in ribbon forests of the Altai Territory // Lesnoy vestnik. Forestry Bulletin. 2018. Vol. 22. № 1. P. 19–23. DOI: 10.18698/2542-1468-2018-1-19-23. (In Russ.)

Zhurikhin A. I., Zhurikhina M. A. Optimization of the density of common pine crops // Monitoring and biodiversity of natural, artificial and forest reclamation systems: materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference. Voronezh : VGLTU named after G.F. Morozov, 2022. P. 32–39. DOI: 10.58168/MBNARS2022_32-39 (In Russ.)

Информация об авторах

A. E. Осипенко – кандидат сельскохозяйственных наук;
К. А. Башегуров – аспирант;
Р. А. Осипенко – кандидат сельскохозяйственных наук.

Information about the authors

A. E. Osipenko – Candidate of Agricultural Sciences;
K. A. Bashegurov – postgraduate student;
R. A. Osipenko – Candidate of Agricultural Sciences.

Статья поступила в редакцию 16.08.2023; принята к публикации 04.09.2023.
The article was submitted 16.08.2023; accepted for publication 04.09.2023.
