

УДК 630*221.02

А. А. Прищепов

Белорусский государственный технологический университет

**ЛЕСОВОДСТВЕННАЯ ОЦЕНКА МЕТОДОВ ПРОВЕДЕНИЯ РУБОК
ОБНОВЛЕНИЯ В СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЯХ**

Рубки обновления в сосновых насаждениях могут осуществляться как бензомоторными пилами, так и многооперационными машинами.

Для исследований было заложено 50 пробных площадей в сосновых насаждениях страны с проведенным первым приемом рубки обновления. В результате анализа установлено, что в 86% случаев рубки обновления выполнялись с применением бензомоторных пил и погрузочно-транспортной машины методом равномерной выборки деревьев. В 6% случаев рубки обновления осуществлялись многооперационными машинами методом равномерной выборки деревьев. Случаев проведения рубок обновления многооперационными машинами методом неравномерной выборки деревьев обнаружено не было.

В результате исследований было установлено, что осуществление рубок обновления методом неравномерной выборки деревьев имеет больший лесоводственный эффект по сравнению с методом равномерной выборки деревьев.

Доказано, что после проведения первого приема рубок обновления в сосняках мшистых методами неравномерной выборки деревьев (вырубка узких полос шириной 10 м или площадок размером 0,06 га) количество подроста сосны в среднем в 3 раза больше, а доля здорового подроста сосны в среднем на 29,3% выше, чем после проведения рубки методом равномерной выборки деревьев.

Ключевые слова: метод рубки обновления, сосна, естественное возобновление леса.

Для цитирования: Прищепов А. А. Лесоводственная оценка методов проведения рубок обновления в сосновых насаждениях // Труды БГТУ. Сер. 1, Лесное хоз-во, природопользование и перераб. возобновляемых ресурсов. 2022. № 1 (252). С. 36–42.

A. A. Prishchepov

Belarusian State Technological University

**SILVICULTURE ASSESSMENT
OF RENOVATION FELLING METHODS IN PINE FORESTS**

Renovation felling in the pine forests of Belarus can be carried out both with chainsaws and multiple-function logging machines.

To carry out the research 50 trial plots were laid in the pine forests of the country where the first step of renovation felling was carried out. As a result of the analysis, it was found that in 86% of cases, renovation felling was carried out using chainsaws and a loading-transport machine by the method of uniform selection of trees. In 6% of cases renovation felling was carried out by multiple-function logging machines using the method of uniform selecting of trees. There were no cases of renovation felling by multiple-function logging machines using the method of uneven selecting of trees.

As a result of the research, it was found that renovation felling by the method of uneven selecting of trees has a greater silvicultural effect in comparison with the method of uniform selecting of trees.

It is proved that after the first step of renovation felling in *Pinetum pleuroziosum* using methods of uneven selecting of trees (felling down narrow strips 10 m wide or areas 0.06 hectares in size), the amount of pine undergrowth is on average 3 times higher, and the proportion of healthy pine undergrowth is on average 29.3% higher than after felling by the method of uniform selecting of trees.

Key words: renovation felling method, pine, natural regeneration of forest.

For citation: Prishchepov A. A. Silviculture assessment of renovation felling methods in pine forests. *Proceedings of BSTU, issue 1, Forestry. Nature Management. Processing of Renewable Resources*, 2022, no. 1 (252), pp. 36–42 (In Russian).

Введение. Рубки обновления – рубки, направленные на омоложение древостоев путем изъятия из них спелых и перестойных деревьев на участках лесного фонда, на которых рубки главного пользования не допускаются [1].

В соответствии с Правилами рубок леса в Республике Беларусь 2016 г. [2], рубки обновления проводятся в приспевающих, спелых и перестойных насаждениях путем удаления отдельных спелых и перестойных деревьев с одновременным

проведением ухода за оставшимся древостоем в целях создания условий для образования нового поколения леса.

В приспевающих и спелых насаждениях с целевым породным составом, в которых разреживанием обеспечивается естественное возобновление целевыми породами, в том числе и с проведением мер содействия, обновление насаждений осуществляется методом равномерной или групповой выборки интенсивностью 20–30% по запасу с периодом повторения 5–10 лет в насаждениях с подростом. В насаждениях с отсутствием подростка, в которых разреживанием не обеспечивается естественное возобновление со второй половины периода спелости, рубки ведутся равномерным или неравномерным разреживанием с одновременным созданием подпологовых лесных культур из целевых пород с периодом повторяемости рубки 10–20 лет [3].

Существует несколько способов проведения рубок обновления: равномерный, площадковый, выборочный и каймовый [4].

При осуществлении рубок обновления равномерным способом различной интенсивности (от умеренно высокой до высокой) обеспечиваются благоприятные условия для появления обильного количества подростка ценных пород.

Применение равномерного способа в условиях высокопродуктивных типов леса не обеспечивает формирование жизнеспособного подростка даже при условии минерализации почвы [5].

Одним из негативных результатов проведения рубок обновления равномерным способом является увеличение доли злаковых видов в живом напочвенном покрове, которые, в свою очередь, образуют плотную дернину. В то же время в результате выполнения рубок обновления площадковым способом в живом напочвенном покрове происходит появление новых видов растений лугового ценотипа [6].

Равномерное изреживание древостоев способствует накоплению подростка сосны, однако уже к 10-летнему возрасту он испытывает сильное угнетение, что вызывает опасность интенсивного отпада с увеличением давности рубки. При проведении рубок обновления площадковым способом максимальный лесоводственный эффект достигается на прямоугольных площадках размером 0,4 га. Худшими показателями характеризуется подрост на площадках треугольной формы. Для ускорения процесса обновления перестойных сосновых древостоев рекомендуется применять рубки обновления площадковым способом с размером вырубаемых площадок 0,4 га и интенсивностью рубки 25%. Для улучшения лесоводственного эффекта можно прибегнуть к посадке лесных культур сосны

обыкновенной. Это позволит сократить период между приемами до 5–7 лет и закончить обновление древостоя за 15–20 лет [7].

Осуществление рубки выборочным способом приводит к снижению средних показателей возраста, диаметра и высоты, в то время как при выполнении рубки площадковым и чересполосным способами данные показатели не изменяются. Проведение рубки обновления чересполосным способом способствует улучшению санитарного состояния насаждений. Увеличение прироста оставленной для дальнейшего роста части древостоя не может компенсировать вырубленного запаса, однако оставленные деревья имеют более высокую товарную ценность древесины. Снижение полноты насаждения в результате проведения рубки обновления создает благоприятные условия для появления самосева хозяйственно ценных пород [8].

Благоприятные условия для успешного естественного возобновления леса могут создаваться рубками обновления, проведенными равномерно-постепенным способом. Для этого в процессе осуществления рубок нужно обязательно обеспечить сохранение подростка предварительной и сопутствующей генерации. В свою очередь установлено, что проведение рубок обновления мелкоплощадковым способом значительно затрудняет процесс естественного возобновления леса [5, 9].

Рубки обновления в спелых и перестойных рекреационных сосновых насаждениях могут осуществляться каймовым способом, при котором в рубку поступают те деревья, вокруг которых в радиусе 5 м наличествует благонадежный подрост сосны. Для сохранения уже имеющегося подростка сосны обыкновенной рубка должна проводиться зимой при промерзшей почве. Следующий прием рубки нужно проводить после формирования на минерализованных полосах мелкого подростка сосны (как правило, через 5–7 лет после выполнения первого приема) [10].

При проведении рубок обновления в сосновых насаждениях применяется хозяйственно-биологическая классификация деревьев, принятая для рубок ухода. Для дальнейшего выращивания оставляются лучшие и вспомогательные деревья. В зависимости от размещения на лесосеке лучших и нежелательных деревьев рубки обновления могут проводиться равномерно по всей площади лесосеки или неравномерно (группами, по несколько деревьев: участками площадью до 0,3 га включительно и площадками до 0,1 га включительно) [2, 3].

С целью обеспечения экологической устойчивости насаждений при выполнении рубок обновления рекомендуется придерживаться следующих лесоводственных требований:

1) участки, в которых намечены рубки обновления, не должны непосредственно примыкать к открытым участкам, для чего необходимо отграничивать их полосой нетронутого леса шириной не менее 70–100 м;

2) площадь волоков не должна превышать 15% от общей площади делянки;

3) полнота насаждений при каждом приеме рубки не должна опускаться ниже 0,5;

4) рубки обновления следует проводить по технологии, обеспечивающей сохранение и устойчивости изреженных древостоев;

4) поврежденные деревья не должны составлять более 3% от оставшейся части древостоя после проведения рубки обновления;

5) сохранность подроста должна быть не менее 70% от общего количества до проведения рубки обновления [11].

Основная часть. Для исследований было заложено 50 временных пробных площадей (ПП) на территории лесного фонда 12 лесничеств 10 лесхозов Республики Беларусь. В процессе подбора объектов было выявлено, что при выполнении рубок обновления в сосновых насаждениях чаще всего применяется технология с использованием бензомоторных пил и погрузочно-транспортной машины (МПТ). Многооперационные машины применяются крайне редко и в основном только для проведения первого приема рубки обновления. При выполнении второго приема из-за необходимости сохранения второго яруса преимущество отдается ручной заготовке древесины. Кроме этого, использование многооперационной техники может быть затруднено в насаждениях с наличием густого подроста, расположенного равномерно по площади лесосеки.

При осуществлении рубок обновления в сосновых насаждениях применяются два основных метода [3]:

1) равномерной выборки деревьев;

2) неравномерной выборки деревьев (группами, куртинами, площадками и т. д.).

В табл. 1 представлено распределение исследуемых пробных площадей по технологии и методам проведения рубок обновления.

Как можно увидеть из табл. 1, при подборе объектов исследования не были обнаружены участки с проведенной рубкой обновления мно-

гооперационными машинами методом неравномерной выборки деревьев. Ведь именно при проведении рубок обновления методами неравномерной выборки деревьев использование многооперационной техники удобнее всего, так как при данном методе древостой вырубается сплошь (полосами, площадками) и не нужно маневрировать между деревьями, рискуя их повредить.

Чаще всего (86% случаев) рубки обновления в сосновых насаждениях проводятся бензопилами методом равномерной выборки деревьев.

Для сравнения лесоводственной эффективности исследуемых методов выполнения рубок обновления были заложены пробные площади на опытно-производственных объектах, созданных на территории лесного фонда Тумиловичского лесничества ГОЛХУ «Глубокский опытный лесхоз» в 2002–2006 гг. Здесь были проведены рубки обновления методом равномерного изреживания древостоя (ПП 47, ПП 48) и методом вырубки узких полос (шириной до 10 м) (ПП 45, ПП 46).

Две пробные площади ПП 49 и ПП 50 были заложены в выделах Вязьинского лесничества ГОЛХУ «Вилейский опытный лесхоз», в которых в 2007 г. был проведен первый прием рубки обновления методом вырубки в шахматном порядке небольших площадок размером 0,06 га каждая.

Пробные площади ПП 7 и ПП 8 заложены на территории Бегомльского лесничества ГЛХУ «Бегомльский лесхоз» в насаждениях с проведенным первым приемом рубок обновления методом равномерной выборки деревьев.

Насаждения на всех исследуемых пробных площадях имеют одинаковые условия произрастания (эдафотоп А₂) и тип леса – сосняк мшистый. На всех участках леса рубки обновления проводились с применением бензомоторных пил.

Результаты учета подроста по породам на пробных площадях в зависимости от метода проведения рубки обновления представлены в табл. 2.

Из табл. 2 видно, что на пробных площадях, заложённых в выделах, в которых рубки обновления проводились методами неравномерной выборки деревьев, количество подроста сосны составляет от 10 900 до 14 100 шт./га и подрост по густоте относится к категориям «густой» и «очень густой».

Таблица 1

Распределение пробных площадей по технологии и методам проведения рубок обновления, шт. (%)

Технология	Метод проведения рубки обновления		Всего
	равномерная выборка деревьев	неравномерная выборка деревьев	
Бензопила и МПТ	43 (86%)	4 (8%)	47 (94%)
Комплекс многооперационных машин	3 (6%)	–	3 (6%)
<i>Итого</i>	<i>46 (92%)</i>	<i>4 (8%)</i>	<i>50 (100%)</i>

Таблица 2

**Количество условно крупного подроста по породам на пробных площадях
в зависимости от метода проведения рубки обновления**

Пробная площадь	Количество условно крупного подроста по породам, шт./га			
	Сосна	Береза	Осина	Всего
Метод неравномерной выборки деревьев				
45	10 900	600	300	11 800
46	14 100	–	–	14 100
49	8 700	2 100	500	11 300
50	9 300	1 500	100	10 900
Метод равномерной выборки деревьев				
47	2 300	200	–	2 500
48	4 200	800	–	5 000
7	3 800	–	–	3 800
8	3 200	100	100	3 400

На пробных площадях в выделах с проведенной рубкой обновления методом равномерной выборки деревьев количество подроста составляет от 2500 до 5000 шт./га, что соответствует категории подроста по густоте «средней густоты» [12].

Исходя из вышеизложенного, делаем вывод, что возобновление сосны на участках, на которых первый прием рубки обновления проводился методом неравномерной выборки деревьев, можно считать более успешным.

Для установления факта, являются ли различия в густоте подроста сосны на пробных площадях с разными методами проведения первого приема рубки обновления статистически значимыми, воспользовались двухвыборочным *t*-тестом для независимых выборок в Microsoft Excel [13].

В качестве одной выборки были использованы значения густоты подроста сосны на участках с проведенным первым приемом рубки обновления методом равномерного изреживания древостоя, а в качестве второй выборки – значения густоты подроста на участках с проведенным первым приемом рубки обновления методом неравномерного изреживания древостоя.

Результат данного теста представлен в табл. 3.

Таблица 3

Результат *t*-теста

Показатель	Неравномерная выборка	Равномерная выборка
Среднее	12 025	3 675
Дисперсия	2 049 167	1 075 833
Наблюдения	4	4
<i>df</i>	5	
<i>t</i> -Статистика	9,447	
<i>t</i> Критическое одно- стороннее	2,015	
<i>t</i> Критическое двух- стороннее	2,571	

Проведение статистического анализа позволило установить, что расчетное значение показателя критерия Стьюдента (*t*-статистика) превышает критические значения (2,015 и 2,571). Это свидетельствует о том, что различия в количестве подроста сосны между пробными площадями с использованием разных методов проведения рубки обновления не случайные, а являются статистически значимыми на уровне значимости $\alpha = 0,05$. Поэтому с вероятностью 95% можно утверждать, что при осуществлении рубки обновления методом неравномерной выборки деревьев естественное возобновление сосны происходит более успешно [13].

Используя данные табл. 3, были рассчитаны медианы для каждой выборки. Сравнив их, установили, что средняя разница в количестве подроста сосны после проведения рубки обновления разными методами составила 188,6%, т. е. количество соснового подроста после проведения рубки обновления методами неравномерной выборки деревьев практически в 3 раза больше, чем после рубки обновления методом равномерной выборки деревьев [14].

Кроме густоты, немаловажным показателем является состояние подроста. Поэтому следующим этапом был анализ состояния подроста на исследуемых пробных площадях.

Распределение подроста по состоянию на пробных площадях представлено в табл. 4.

Из табл. 4 вытекает, что на всех пробных площадях с проведенной рубкой обновления как методом неравномерной, так и методом равномерной выборки деревьев преобладает здоровый подрост сосны. При методе неравномерной выборки деревьев на долю угнетенного подроста сосны приходится незначительное его количество (до 7% от общего количества подроста сосны), а сам подрост характеризуется однородной высотной структурой (99% подроста сосны относится к категории «крупный»).

Таблица 4

Распределение подроста по состоянию на пробных площадях

Пробная площадь	Порода	Количество подроста по состоянию, шт./га				Всего
		здоровый	поврежденный	угнетенный	мертвый	
Метод неравномерной выборки деревьев						
45	С	10 200	–	600	100	10 900
	Б	600	–	–	–	600
	Ос	300	–	–	–	300
	Всего	11 100	–	600	100	11 800
46	С	13 500	–	500	100	14 100
49	С	8 300	100	–	300	8 700
	Б	2 100	–	–	–	2 100
	Ос	500	–	–	–	500
	Всего	10 900	100	–	300	11 300
50	С	9 200	–	–	100	9 300
	Б	1 500	–	–	–	1 500
	Ос	100	–	–	–	100
	Всего	10 800	–	–	100	10 900
Метод равномерной выборки деревьев						
47	С	1 400	–	900	–	2 300
	Б	200	–	–	–	200
	Всего	1 600	–	900	–	2 500
48	С	3 600	–	600	–	4 200
	Б	800	–	–	–	800
	Всего	4 400	–	600	–	5 000
7	С	2 700	–	1 000	100	3 800
8	С	2 500	–	700	–	3 200
	Б	100	–	–	–	100
	Ос	100	–	–	–	100
	Всего	2 700	–	700	–	3 400

Следует отметить, что из-за большой густоты подроста на участках с проведенной рубкой обновления методами неравномерной выборки деревьев присутствует подрост, отмерший в результате процесса естественного изреживания молодого поколения леса. В свою очередь на участках с проведенной рубкой обновления методом равномерной выборки деревьев наблюдается значительное количество угнетенного соснового подроста. На ПП 47 его количество достигает 39% от общего количества подроста сосны.

Проанализировав вышеизложенное, был сделан вывод, что при проведении рубки обновления методом неравномерной выборки деревьев доля здорового подроста сосны в среднем на 29,3% выше, чем при рубке обновления методом равномерной выборки деревьев.

Заключение. Рубки обновления в сосновых насаждениях могут осуществляться как бензomotorными пилами, так и многооперационными машинами. В подавляющем большинстве случаев (86%) рубки обновления проводятся бензопилами методом равномерной выборки деревьев.

В результате исследований было установлено, что выполнение первого приема рубки обновления в сосняках мшистых методами неравномерной выборки деревьев (вырубка узких полос шириной 10 м или площадок размером 0,06 га) имеет больший лесоводственный эффект нежели методом равномерной выборки деревьев. Это проявляется в значительно большем количестве подроста сосны после проведения рубки, густота которого в среднем в 3 раза больше, чем при осуществлении рубки обновления методом равномерной выборки деревьев. При этом доля здорового подроста сосны в среднем на 29,3% выше, чем при проведении рубки методом равномерной выборки деревьев.

Учитывая вышеизложенное, можно сделать заключение, что при выборе метода проведения рубки обновления в сосняках мшистых предпочтение стоит отдавать методам неравномерной выборки деревьев, позволяющим достичь больший лесоводственный эффект по сравнению с методом равномерной выборки деревьев.

Список литературы

1. Лесной кодекс Республики Беларусь от 24 дек. 2015 г. № 332-З: принят Палатой представителей 9 дек. 2015 г. (в ред. Закона Респ. Беларусь от 18.12.2018 г. № 152-З). Минск, 2015. 80 с.
2. Правила рубок леса в Республике Беларусь: Постановление М-ва лесного хоз-ва Респ. Беларусь от 19 дек. 2016 г. № 68. URL: https://pravo.by/upload/docs/op/W21631584_1483131600.pdf (дата обращения: 24.09.2021).
3. Рекомендации по проведению рубок обновления и переформирования насаждений различного целевого назначения Республики Беларусь. Минск: Минлесхоз, 1999. 22 с.
4. Залесов С. В., Бачурина А. В., Бачурина С. В. Состояние лесных насаждений, подверженных влиянию промышленных поллютантов ЗАО «Карабашмедь», и реакция их компонентов на проведение рубок обновления. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2017. 278 с.
5. Залесова М. С., Терин А. А., Залесов С. В. Лесоводственная эффективность рубок обновления каймовым способом в сосняках, вышедших из подсочки: материалы науч.-техн. конф. студентов и аспирантов лесохозяйственного ф-та. Екатеринбург, 2004. С. 5.
6. Годовалов Г. А., Ежова М. Г., Шипицина О. В., Секерин И. М. Изучение эффективности рубок обновления различными способами // Аграрный вестник Урала. 2009. № 6. С. 66–68.
7. Залесов С. В., Залесова Е. С., Данчева А. В., Федоров Ю. В. Опыт рубок обновления в одновозрастных рекреационных сосняках подзоны северной лесостепи // Лесной журнал. 2014. № 6. С. 20–31.
8. Магасумова А. Г. Лесоводственно-экономическая эффективность рубки обновления в сосняках Среднего Урала: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Екатеринбург, 2004. 24 с.
9. Залесов С. В., Бачурина А. В., Бачурина С. В. Состояние ассимиляционного аппарата подроста сосны обыкновенной в рекреационных сосняках, пройденных рубками обновления // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2015. № 6 (56). С. 54–57.
10. Александров В. В. Лесоводственная эффективность рубок обновления и применения минеральных удобрений в рекреационных сосняках Среднего Урала в целях повышения их устойчивости: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Екатеринбург, 2002. 22 с.
11. Рекомендации по проведению рубок обновления в зонах традиционного природопользования, хозяйственного назначения и рекреации НП «Водлозерский». Петрозаводск: Карельский научный центр Российской академии наук, 2009. 28 с.
12. Лабоха К. В., Шиман Д. В. Лесоводство: учеб. пособие. Минск: БГТУ, 2015. 440 с.
13. Борздова Т. В. Основы статистического анализа и обработка данных с применением Microsoft Excel: учеб. пособие. Минск: ГИУСТ БГУ, 2011. 75 с.
14. Макарова Н. В. Статистика в Excel: учеб. пособие. М.: Финансы и статистика, 2002. 368 с.

References

1. Forest Code of the Republic of Belarus from December 24, 2015, no. 332-Z: adopted by the House of Representatives on December 9, 2015 (as amended by the Law of the Republic of Belarus dated December 18, 2018, no. 152-Z). Minsk, 2015. 80 p. (In Russian).
2. Forest felling rules in the Republic of Belarus. Resolution of the Ministry of Forestry of the Republic of Belarus. Available at: https://pravo.by/upload/docs/op/W21631584_1483131600.pdf (accessed 24.09.2021) (In Russian).
3. *Rekomendatsii po provedeniyu rubok obnovleniya i pereformirovaniya nasazhdeniy razlichnogo tselovogo naznacheniya Respubliki Belarus* [Recommendations for regeneration and reorganization fellings of plantings for various purposes of the Republic of Belarus]. Minsk, Ministerstvo lesnogo khozyaystva Publ., 1999. 22 p. (In Russian).
4. Zalesov S. V., Bachurina A. V., Bachurina S. V. *Sostoyaniye lesnykh nasazhdeniy, podverzhennykh vliyaniyu promyshlennykh pollyutantov ZAO "Karabashmed", i reaktsiya ikh komponentov na provedeniye rubok obnovleniya* [The state of forest stands subject to the influence of industrial pollutants of Karabashmed CJSC, and the reaction of their components to regeneration felling]. Ekaterinburg, Ural'skiy gosudarstvennyy lesotekhnicheskiiy universitet Publ., 2017. 278 p. (In Russian).
5. Zalesova M. S., Terin A. A., Zalesov S. V. Silvicultural efficiency of renovation fellings by the fringe method in pine forests emerged from tapping. *Materialy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii studentov i aspirantov lesokhozyaystvennogo fakul'teta* [Materials of the Scientific and Technical Conference of students and graduate students of the forestry faculty]. Ekaterinburg, 2004. P. 5 (In Russian).
6. Godovalov G. A., Yezhova M. G., Shipitsina O. V., Sekerin I. M. Study of the effectiveness of renovation felling in various ways. *Agrarnyy vestnik Urala* [Agrarian Bulletin of the Urals], 2009, no. 6, pp. 66–68 (In Russian).

7. Zalesov S. V., Zalesova Ye. S., Dancheva A. V., Fedorov Yu. V. The experience of renovation felling in recreational pine forests of the same age in the northern forest-steppe subzone. *Lesnoy zhurnal* [Forest journal], 2014, no. 6, pp. 20–31 (In Russian).

8. Magasumova A. G. *Lesovodstvenno-ekonomicheskaya effektivnost' rubki obnovleniya v sosnyakakh Srednego Urala. Avtoreferat dissertatsii kandidata sel'skokhozyaystvennykh nauk* [Forestry and economic efficiency of renovation felling in pine forests of the Middle Urals. Abstract of thesis PhD (Agriculture)]. Ekaterinburg, 2004. 24 p. (In Russian).

9. Zalesov S. V., Bachurina A. V., Bachurina S. V. The state of the assimilation apparatus of pine growth in recreational pine forests undergone by regeneration felling. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Bulletin of the Orenburg State Agrarian University], 2015, no. 6 (56), pp. 54–57 (In Russian).

10. Aleksandrov V. V. *Lesovodstvennaya effektivnost' rubok obnovleniya i primeneniya mineral'nykh udobreniy v rekreatsionnykh sosnyakakh Srednego Urala v tselyakh povysheniya ikh ustoychivosti. Avtoreferat dissertatsii kandidata sel'skokhozyaystvennykh nauk* [Silvicultural efficiency of renovation felling and the use of mineral fertilizers in recreational pine forests of the Middle Urals in order to increase their sustainability. Abstract of thesis PhD (Agriculture)]. Ekaterinburg, 2002. 22 p. (In Russian).

11. *Rekomendatsii po provedeniyu rubok obnovleniya v zonakh traditsionnogo prirodopol'zovaniya, khozyaystvennogo naznacheniya i rekreatsii NP "Vodlozerskiy"* [Recommendations for renovation felling in zones of traditional nature management, economic purposes and recreation NP "Vodlozerskiy"]. Petrozavodsk, Karel'skiy nauchnyy tsentr Rossiyskoy akademii nauk Publ., 2009. 28 p. (In Russian).

12. Labokha K. V., Shiman D. V. *Lesovodstvo* [Forestry]. Minsk, BGTU Publ., 2015. 440 p. (In Russian).

13. Borzdova T. V. *Osnovy statisticheskogo analiza i obrabotka dannykh s primeneniym Microsoft Excel* [Basics of statistical analysis and data processing using Microsoft Excel]. Minsk, GIUST BGU Publ., 2011. 75 p. (In Russian).

14. Makarova N. V. *Statistika v Excel* [Statistics in Excel]. Moscow, Finansy i statistika Publ., 2002. 368 p. (In Russian).

Информация об авторе

Прищепов Алексей Александрович – магистр сельскохозяйственных наук, ассистент кафедры лесоводства. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: alexey-fox94@mail.ru

Information about the author

Prishchepov Aleksey Aleksandrovich – Master of Agriculture, assistant lecturer, the Department of Silviculture. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: alexey-fox94@mail.ru

Поступила 11.10.2021