

# СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

УДК 630\*2(075)

DOI: 10.18324/2077-5415-2022-1-86-92

## Анализ результатов лесовосстановления в условиях Балтийско-Белозерского таежного района

О.И. Григорьева<sup>1а</sup>, И.В. Григорьев<sup>2б</sup>, О.И. Гринько<sup>3с</sup>, В.А.Иванов<sup>3д</sup>, О.Н. Калита<sup>4е</sup><sup>1</sup> Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М. Кирова, Институтский пер., 5, Санкт-Петербург, Россия<sup>2</sup> Арктический государственный агротехнологический университет, Сергеляхское шоссе, 3, Якутск, Республика Саха (Якутия)<sup>3</sup> Братский государственный университет, ул. Макаренко, 40, Братск, Россия<sup>4</sup> Тихоокеанский государственный университет, ул. Тихоокеанская, 136, Хабаровск, Россия<sup>а</sup> grigoreva\_o@list.ru, <sup>б</sup> silver73@inbox.ru, <sup>с</sup> goi2@yandex.ru, <sup>д</sup> ivanovva55@mail.ru, <sup>е</sup> o.n.kalita@mail.ru<sup>а,б</sup> <https://orcid.org/0000-0001-5937-0813>, <sup>с</sup> <https://orcid.org/0000-0002-5574-1725>,<sup>д</sup> <https://orcid.org/0000-0003-1011-0329>, <sup>е</sup> <https://orcid.org/0000-0003-3360-3329>

Статья поступила 11.01.2021, принята 18.02.2022

*Основным принципом устойчивого лесопользования является своевременное и качественное восстановление вырубаемых и погибших от вредителей и пожаров лесных насаждений. Качество лесовосстановительных процессов, прежде всего, заключается в успешности выращивания целевой древесной породы. Как известно, в условиях таежной зоны на смену целевым хвойным древесным породам после рубки часто приходят малоценные лиственные. В связи с этим возникает необходимость уточнения результатов лесовосстановления, каким бы методом оно ни проводилось. До сих пор существуют разногласия между сторонниками естественного и искусственного лесовосстановления. Но очевиден тот факт, что в различных природно-производственных условиях различные методы лесовосстановления будут показывать различный уровень оптимальности. В статье приведены результаты натурных обследований вырубок с разными методами лесовосстановления в Подпорожском районе Ленинградской области. Для анализа природных условий Подпорожского района использовались материалы из лесохозяйственного регламента, в котором содержатся сведения о лесоустройстве, составленные филиалом ФГБУ «Рослесинфорг» «Севзаплеспроект». Для анализа организационных вопросов проведения лесовосстановления и таксации опытных объектов использовались таксационные описания, технологические карты, планишеты, технический инвентарь, данные о заготовке древесины. Также использовались формы государственного лесного реестра и статистической отчетности о состоянии и использовании лесов, мероприятиях по охране, защите и воспроизводству лесов, нормативные правовые акты Российской Федерации и Ленинградской области.*

*Авторы выражают глубокую признательность коллегам по научной школе «Инновационные разработки в области лесозаготовительной промышленности и лесного хозяйства» за ценные сведения и замечания, высказанные при подготовке данной работы.*

**Ключевые слова:** лесное хозяйство; естественное лесовосстановление; искусственное лесовосстановление; комбинированное лесовосстановление.

## Analysis of the results of reforestation in the Baltic-Belozersky taiga region

O.I. Grigorjeva<sup>1а</sup>, I.V. Grigorjev<sup>2б</sup>, O.I. Grinko<sup>3с</sup>, V.A. Ivanov<sup>3д</sup>, O.N. Kalita<sup>4е</sup><sup>1</sup> St. Petersburg State Forest Technical University under name of S.M. Kirov; 5, Institutsky Per., St. Petersburg, Russia<sup>2</sup> Arctic State Agrotechnological University; 3, Sergelyakhskoe Shosse, Yakutsk, Republic of Sakha, Yakutia<sup>3</sup> Bratsk State University; 40, Makarenko St., Bratsk, Russia<sup>4</sup> Pacific State University; 13B, Tikhookeanskaya St., Khabarovsk, Russia<sup>а</sup> grigoreva\_o@list.ru, <sup>б</sup> silver73@inbox.ru, <sup>с</sup> goi2@yandex.ru, <sup>д</sup> ivanovva55@mail.ru, <sup>е</sup> o.n.kalita@mail.ru<sup>а,б</sup> <https://orcid.org/0000-0001-5937-0813>, <sup>с</sup> <https://orcid.org/0000-0002-5574-1725>,<sup>д</sup> <https://orcid.org/0000-0003-1011-0329>, <sup>е</sup> <https://orcid.org/0000-0003-3360-3329>

Received 11.01.2021, accepted 18.02.2022

*The main principle of sustainable forest management is the timely and qualitative restoration of forest stands that have been felled or destroyed by pests and fires. The quality of reforestation processes, first of all, consists in the success of growing the target tree species. As it is known, in the conditions of the taiga zone, the target coniferous tree species are often replaced by low-value deciduous*

species after logging. In this connection, there is a need to specify the results of reforestation, no matter what method was used. Until now, there have been disagreements between supporters of natural and artificial reforestation. But it is obvious that in different natural-production conditions different methods of reforestation show different levels of optimality. The article presents the results of field inspections of clear cuts with different methods of reforestation in Podporozhsky area of Leningrad region. To analyze natural conditions of Podporozhsky district the materials from forestry regulations were taken, which contained the information of forest inventory, compiled by the Branch of FGBU "Roslesinfor" - "Sevzaplesproekt". For the analysis of organizational issues of forest regeneration and inventory of experimental sites the taxation descriptions, not only technological maps, plans, technical inventory, data on wood harvesting, but also the forms of the state forest registry such as statistical reporting data on the state and use of forests, measures for protection, protection and reproduction of forests, normative legal acts of the Russian Federation and the Leningrad Oblast have been used.

The authors express their deep gratitude to their colleagues at the scientific school "Innovative Developments in the field of logging industry and forestry" for the valuable information and comments made during the preparation of this work.

**Keywords:** forestry; natural reforestation; artificial reforestation; combined reforestation.

**Введение.** В различных природно-производственных условиях различные способы лесовосстановления (лесоразведения) показывают разную эффективность [1–4]. Например, по данным ООО «Метса Форест Подпорожье», на 2018 г., удельные затраты на искусственное лесовосстановление почти в 3 раза превышают затраты на естественное лесовосстановление, которые оказываются почти одинаковыми с затратами на комбинированное лесовосстановление (рис. 1–3).



Рис. 1. Затраты на искусственное лесовосстановление



Рис. 2. Затраты на естественное лесовосстановление

Поэтому оптимальность выбора способа лесовосстановления очень важна для эффективной работы лесопромышленных предприятий, выполняющих заготовку древесины и лесовосстановление, с точки зрения не только прямых затрат, но и последующего обеспечения деятельности качественным древесным сырьем. Большое влияние на успешность лесовосстановительных процессов оказывают грамотное проведение лесосечных работ [5–9], а также своевременно и качественно выполненные работы по уходу за лесами [10].



Рис. 3. Затраты на комбинированное лесовосстановление

Настоящие исследования проводились осенью 2021 г. в четырех участковых лесничествах — Подпорожское, Пригородное, Немжинское и Важинское. Все объекты различаются по годам рубки, составу насаждений, типам леса, бонитету, количеству подростка. Также участки исследований имеют разный рельеф и количество травянистой растительности. Сплошные рубки проводились в 2012–2015 гг. Преобладающие типы леса: кисличный, черничный свежий и влажный. В основном в подлеске преобладает рябина. Бонитет представлен в большинстве выделов II–III классом.

В процессе выполнения полевых работ обследованиями были охвачены 25 объектов в четырех участковых лесничествах. Общая площадь обследованных участков составила 216 га. Для оценки учета подростка были заложены пробные площадки, каждая площадью 10 м<sup>2</sup> и радиусом 1,78 м.

На всех объектах визуально учитывали состояние культур и самосева. Исходя из требований (при приемке рубок ухода в молодняках), площадь пробных площадей должна составлять 3 % от всей площади участка и не менее 0,2 га [11–13]. Для получения более достоверных результатов круговые площадки по 10 м<sup>2</sup> были заложены равномерно по всей площади лесосеки и в сумме соответствовали указанным требованиям. По Правилам лесовосстановления, на участках площадью до 5 га закладываются 30 учетных площадок, на участках от 5 до 10 га — 50 и свыше 10 га — 100 площадок.

После проведения полевых работ все полученные данные были объединены по типам леса для удобства анализа, поскольку тип леса — это категория, показывающая участки леса, однородные по составу древесных пород, ярусам растительности и фауне, микробному населению, климатическим, почвенным и гидрологическим условиям, взаимоотношениям между расте-

ниями и средой, внутри- и межбиогеоценозическому обмену веществом и энергией восстановительным процессам и направлению смен в них [14–16]. Для учета использовался измерительный шест. Для получения точных результатов были взяты сведения по составу насаждений из документов по заготовке древесины, которые хранились в базе данных выполнявшего рубку лесозаготовительного предприятия.

**Цель работы.** Сделана попытка проанализировать результаты естественного, искусственного, и комбинированного лесовосстановления в условиях Балтийско-Белозерского таежного района.

**Материалы и методы исследования.** Для получения данных использовались методы натуральных наблюдений и их анализа.

**Результаты исследования.** По данным ООО «Мет-ся Форест Подпорожье», основными причинами гибели лесных культур являются: лесные пожары — 21 %; неблагоприятные климатические факторы (засуха, вымокание и др.) и стихийные бедствия — 11 %; вредители, болезни, повреждения животными — 7 %; зарастание мягколистными породами — 61 %. Метод создания лесных культур определяется условиями место-произрастания [17; 18]. Густота посадки семян на свежих, влажных и переувлажненных почвах должна быть не менее 3 тыс. шт./га, а на сухих почвах — 4 тыс. шт./га. Густота посадки саженцев может быть снижена до 2,5 тыс. шт./га. При посеве семян число посевных мест должно превышать густоту посадки семян на 20 %. В тех случаях, когда естественное лесовосстановление только ценных пород древесины невозможно, целесообразно осуществлять комбинированное лесовосстановление. Густота лесных культур при этом будет зависеть от количества жизнеспособного подростка главной породы и должна составлять не менее 50 % от нормы посадки для искусственного лесовосстановления. Мероприятия по содействию естественному возобновлению леса не всегда приносят желаемый результат [19; 20].

Среди обследованных участков было выделено 12 участков с типом леса «черничник свежий», 10 участков кисличника и 2 участка черничника влажного. В основном на всех участках в составе насаждений до рубки преобладала ель. Ельник-кисличник (*P. oxalidosum*) занимает относительно плодородные свежие почвы на возвышенных местоположениях, наблюдаются склоны. Древостой ели II-III классов бонитета с участием березы и осины. Подлесок редкий. В живом напочвенном покрове (жнп) — кислица, майник, мхи.

Ельник-черничник (*P. myrtillosum*) характерен для ровных местоположений с менее дренированными плодородными и более плодородными почвами. Древостой ели II-III классов бонитета с примесью березы и режесосной. В живом напочвенном покрове — черника и мхи.

На всех участках учитывались культуры ели, подрост хвойных и лиственных пород. Также учитывались их размер и внешнее состояние. При исследовании участков обращали внимание на живой напочвенный покров и подлесок. Подлесок в основном представлен рябиной, кустовидной ивой. В живом напочвенном покрове на всех участках преобладают малина, иванчай, майник, злаки, черника, брусника, хвощ лесной, кислица обыкновенная и зеленые мхи.

Культуры ели были посажены по старой технологии — с открытой корневой системой в дно борозды. Борозды распаханы равномерно плугом по территории участка. Рельеф участка сыграл большую роль в расположении борозд, которые оказали влияние на состояние жизнеспособности культур. На холмах и на склонах состояние культур положительное, что характеризуется приличной высотой и большими приростами (10–20 см). На участках с низинами, где увеличена влажность почв, культуры вялые или отсутствуют. В целом культуры ели высотой около 0,5 м. Возраст культур 6–8 лет. Количество полученных культур не соответствует нормам достаточности, так как, по настоящим Правилам лесовосстановления, норме соответствует не менее 3 тыс. шт. на гектар.

При обследовании участков встречался самосев сосны. Много самосева находится на поверхности борозд. В основном подрост сосны высотой до 0,5 м с хорошими приростами. На распространение самосева сосны оказали влияние стены леса и оставленные обсеменители. Большое влияние на состояние культур ели и самосева сосны оказали поздние весенние заморозки и поедание лосями.

Также часто на участках встречались оставленные группы подростка ели высотой 2–4 м. Группу составляли 4–5 деревьев. Встречались и единичные деревья подростка. Подрост ели находится в разном состоянии: наблюдаются суховершинность, однобокость, царапины. Также встречались недорубы ольхи и березы, которые отличались большими размерами. Преобладающими породами возобновления стали осина и береза (табл. 1), высота которых варьировалась от 1 до 2,5 м. Также встречается ольха.

**Таблица 1.** Средняя численность культур ели и других пород деревьев в разных типах леса

Тип леса	Средняя численность культур ели и других пород, шт./га			
	Ель	Сосна	Осина	Береза
Черничник свежий	1 172	581	3 326	3 675
Кисличник свежий	1 331	42	2 211	1 972
Черничник влажный	2 273	243	5 113	6 296

Такое распределение объясняется тем, что условия для возобновления подростка лиственных пород очень благоприятные, поэтому культуры ели и самосев сосны

быстро заглушаются. Больше всего самосева сосны в черничнике свежем. Это связано с более благоприятными условиями роста для возобновления данной по-

роды. Береза светолюбива, ее ничто не закрывает, она быстро вырастает, оставляя культуры ели под пологом. Также в таких типах леса почва богата питательными веществами, происходит быстрое заглушение хвойных пород травянистой растительностью, что обуславливает большую конкуренцию. Можно отметить, что наибольшее количество подроста наблюдается в черничнике влажном.

Рассмотрим положение древостоя и подроста до рубки (табл. 2–6). Отметим, что в двух выделах с черничным влажным типом леса подроста не имелось.

Как видно, с увеличением доли ели в составе насаждения количество подроста ели уменьшается. Это может быть связано с возрастающей конкуренцией ели за свет и минеральное питание.

Данные табл. 3 демонстрируют ситуацию, аналогичную табл. 2 — в кисличном типе леса с увеличением доли ели количество подроста ели уменьшается, так как материнский древостой является конкурентом.

Неопределенная зависимость количества подроста от возраста древостоя показывает условия предварительного возобновления, период семеношения материнского древостоя. Чем больше возраст древостоя, тем меньше подроста. С возрастом у материнского древостоя уменьшается регенеративный период, старый древостой заглушает молодое поколение.

Видно, что с увеличением возраста древостоя количество подроста уменьшается. Зависимость нечетко выражена, ее можно объяснить уменьшением способности семеношения древостоя.

**Таблица 2.** Количество подроста ели до рубки в зависимости от доли ели в материнском насаждении

Количество подроста	Доля ели в насаждении в черничнике свежем					
	1	2	3	4	5	6
Средняя численность подроста, тыс. шт./га	3	4	1	2,7	0	2

**Таблица 3.** Количество подроста ели до рубки в зависимости от доли ели в материнском насаждении

Количество подроста	Доля ели в насаждении в кисличнике свежем					
	1	2	3	4	5	6
Средняя численность подроста, тыс. шт./га	0	2	0	1,5	1	0

**Таблица 4.** Зависимость среднего количества подроста ели от возраста ели в материнском древостое в черничнике свежем

Возраст ели в древостое, лет	65	70	75	85	90	110	120
Средняя численность подроста, тыс. шт./га	0	4	1	4	3	2,2	1,7

**Таблица 5.** Зависимость среднего количества подроста ели от возраста ели в материнском древостое в кисличнике свежем

Возраст материнского полога ели, лет	60	70	85	90
Средняя численность подроста, тыс. шт./га	1,5	1	3	1,5

**Таблица 6.** Среднее количество культур ели различной высоты по типам леса, тыс. шт.

Тип леса	Категория высоты, м		
	До 0,5	0,5–1,5	Более 1,5
Черничник свежий	4	0,6	0,6
Кисличник свежий	2	0,6	0,7
Черничник влажный	7,7	0,5	0,8

Видно, что количество культур ели с повышением высоты падает. Такое распределение высоты вызвано одинаковыми годами посадки, разными условиями местобитания и факторами внешней среды.

В методике исследования участков было принято во

внимание одно мероприятие — проведенные уходы за культурами. Это мероприятие в определенной степени повлияло на количество культур и подроста других деревьев. Возьмем за основу культуры ели и осину как породы-конкуренты (табл. 7–9).

**Таблица 7.** Количество культур ели и осины в зависимости от проведения уходов в черничнике влажном

Выдел	Количество деревьев, шт./га	
	Ель (культуры)	Осина
Выдел с уходом	2 267	1 967
Выдел без ухода	2 280	8 260

Видно, что количество деревьев ели и осины в выделах с уходами больше, чем без ухода. Такое явление объясняется некачественной посадкой культур и плохо выполненными поздними уходами. Выдел с уходом сначала выигрывает, так как после проведения данного

мероприятия культуры ели освобождаются от влияния лиственных пород, но освободившие места сразу же снова зарастают ими.

**Таблица 8.** Количество деревьев в выделах в зависимости от проведенных мероприятий (кисличник свежий, *шт./га*)

Выдел	Порода	№ выдела			
		1	2	3	4
С уходами	Ель	1 267	2 670	840	433
	Осина	267	100	2 520	3 233
Без ухода		№ выдела			
		5	6	7	8
Без ухода	Ель	827	533	1 760	567
	Осина	5 069	3 733	5 320	159

В данную таблицу по кисличному типу леса введены 4 выдела с уходами и 4 выдела без проведенных ухода. Видно четкое распределение, какую роль ока-

зали ухода. Там, где проведены ухода, заметно преобладание ели над осинкой. В выделах без ухода наблюдается обратный эффект.

**Таблица 9.** Количество деревьев в выделах в зависимости от проведенных мероприятий (черничник свежий, *шт./га*)

Выдел	Порода	№ выдела			
		1	2	3	4
С уходами	Ель	1 640	935	733	1 133
	Осина	1 760	1 087	2 467	2 567
Без ухода		№ выдела			
		5	6	7	8
Без ухода	Ель	1 178	518	180	310
	Осина	6 356	7 704	2 660	11 408

По данным табл. 9 также виден результат ухода. В выделах с проведенными уходами наблюдается большее количество культур, а в выделах с непереуходными уходами заметно преобладание осины над елью.

После вырубki осины ее порослевая способность увеличивается, и для того, чтобы создать благоприятные условия для роста хвойных пород, требуется неоднократное проведение рубок ухода. Для осветлений и

прочисток кратность повторений составляет 5 лет.

Приведем пример характеристики участка, где культуры с закрытой корневой системой были посажены на микроповышениях (табл. 10). Количество микроповышений делалось на основе нормативных требований в зависимости от площади участка. В данном примере был произведен подсчет культур и подростов лиственных пород. Посадки были произведены в 2017 г.

**Таблица 10.** Характеристика участка с посадочным материалом с закрытой корневой системой

Порода	Количество деревьев по категориям крупности ( <i>м</i> ) на учетных площадках, <i>шт.</i>				Итоговое число подростов, экз.: <i>шт./га</i>
	До 0,5	0,5–1,5	1,5 и более	Всего	
Ель	56	63	62	181	1 810
Береза	–	37	115	152	1 520
Осина	–	29	1 289	1 318	13 180
Ива	–	–	53	53	530

### Выводы

На всех исследованных участках количество подростов хвойных пород не удовлетворяет нормативной достаточности. Культуры ели находятся в средне удовлетворенном состоянии, имеют маленький прирост (в среднем 1–2 см в год). Из-за старой методики посадки

культур получен неудовлетворительный результат лесовосстановления. Культуры постепенно заглушаются быстрорастущими лиственными породами.

Так как исследованные типы леса характеризуются богатыми почвами и благоприятными условиями, происходит быстрое зарастание сорной растительно-

стью. Такой тип леса, как черничник влажный, характеризуется застойным увлажнением, что препятствует хорошему лесовосстановлению. Минерализованные полосы, стены леса, стоящие обсеменители сосны и оставленные редкие группы подроста не дают максимального эффекта восстановления.

Проведенные лесоводственные уходы за культурами дают улучшение состояния культур на участке —

#### Литература

1. Kunickaya O., Tanyukevich V.V., Khmeleva D.V., Kulik A., Runova E.M., Savchenkova V., Voronova A.M., Lavrov M.F. Cultivation of the targeted forest plantations // Journal of Environmental Treatment Techniques. 2020. Т. 8. № 4. С. 1385-1393.
2. Morkovina S.S., Kunickaya O., Dolmatova L., Markov O., Nguyen V.L., Baranova T., Shadrina S., Grin'Ko O. Comparative analysis of economic aspects of growing seedlings with closed and open root systems: the experience of Russia // Asian Journal of Water, Environment and Pollution. 2021. Т. 18. № 2. С. 19-26.
3. Давтян А.Б., Куницкая О.А., Григорьев М.Ф., Степанова Д.И. Оценка эффективности создания и эксплуатации энергетических лесных плантаций // Энергоэффективность и энергосбережение в современном производстве и обществе. материалы международной научно-практической конференции. 2019. С. 61-65.
4. Давтян А.Б., Куницкая О.А., Григорьев М.Ф., Степанова Д.И., Григорьева А.И. Основы повышения эффективности систем машин для создания и эксплуатации лесных плантаций // Актуальные проблемы лесного комплекса. 2020. № 56. С. 19-22.
5. Рудов М.Е., Куницкая О.А., Григорьев М.Ф., Степанова Д.И., Григорьева А.И. Экологические и лесоводственные аспекты работы лесных машин в лесах криолитозоны // Актуальные проблемы лесного комплекса. 2020. № 57. С. 14-17.
6. Никитина Е.И., Куницкая О.А., Николаева Ф.В. Проект организации лесозаготовок в условиях алданского лесничества с применением многооперационных лесозаготовительных комплексов // Современные проблемы и достижения аграрной науки в Арктике. Сборник научных статей по материалам Всероссийской студенческой научно-практической конференции с международным участием в рамках «Северного форума – 2020» (29–30 сентября 2020 г., Якутск) и Международной научной онлайн летней школы – 2020 (6–20 июля 2020 г., Якутск). 2020. С. 138-148.
7. Куницкая О.А., Никитина Е.И. Экологические аспекты выборочных рубок леса // Эколого-экономические и технологические аспекты устойчивого развития Республики Беларусь и Российской Федерации. сборник статей III Международной научно-технической конференции "Минские научные чтения-2020" : в 3 томах. Белорусский государственный технологический университет, Представительство федерального агентства по делам СНГ, соотечественников, проживающих за рубежом, и по международному гуманитарному сотрудничеству (Россотрудничество) в Республике Беларусь. Минск, 2021. С. 286-291.
8. Куницкая О.А., Никитина Е.И., Николаева Ф.В. Особенности лесозаготовки в Республике Саха Якутия // Управление земельными ресурсами, землеустройство, кадастр, геодезия и картография. Проблемы и перспективы развития. Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 255-летию Землеустройству Якутии и Году науки и технологий. Якутск, 2021. С. 308-313.

пониженное количество конкурентных лиственных пород. На тех участках, где не были проведены уходы, преобладает лиственный древостой с малой долей хвойных пород.

*Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-26-00009, <https://rscf.ru/project/22-26-00009/>*

9. Рунова Е.М., Избинская П.Г. Особенности отвода лесосек в условиях добровольной лесной сертификации // Актуальные проблемы лесного комплекса. 2021. № 60. С. 68-71.
10. Grigoreva O., Runova E., Ivanov V., Alyabyev A., Hertz E., Voronova A., Shadrina S., Grigorev I. Influence of different forest management techniques on the quality of wood // Journal of Renewable Materials. 2021. Т. 9. № 12. С. 2175-2188.
11. Рунова Е.М., Яремчук Р.И. Особенности жизнеспособности подроста в лесах Приангарья // Актуальные проблемы лесного комплекса. 2011. № 30. С. 48-50.
12. Рунова Е.М., Шеверда С.В. Особенности роста лесных культур сосны обыкновенной // Актуальные проблемы лесного комплекса. 2011. № 30. С. 46-48.
13. Рунова Е.М., Соловьева А.А. Оценка жизненного состояния подроста сосны обыкновенной на вырубках в районе Среднего Приангарья // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. 2017. № 4 (49). С. 82-87.
14. Рунова Е.М., Серков Д.В. Перспективы создания смешанных лиственнично-сосновых лесных культур в Иркутской области // Нива Поволжья. 2017. № 4 (45). С. 126-131.
15. Рунова Е.М., Гребенюк Н.Л., Гарус И.А. Особенности лесосеменных работ в лесосырьевых базах с выделенными малонарушенными территориями // Лесотехнический журнал. 2016. Т. 6. № 2 (22). С. 90-100.
16. Рунова Е.М., Гриценюк Т.А. Динамика лесовосстановительных процессов на древнеоловых отложениях в Кабанском районе Республики Бурятия // Труды Братского государственного университета. Серия: Естественные и инженерные науки. 2016. Т. 2. С. 107-110.
17. Морковина С.С., Драпалюк М.В., Баранова Е.В. Инновационные технологии в лесокультурном деле: реальность и перспективы // Лесотехнический журнал. 2015. Т. 5. № 3 (19). С. 327-338.
18. Сиволапов А.И., Сиволапов В.А., Благодарова Т.А., Морковина С.С. Перспективы создания плантационных культур быстрорастущих древесных пород биотехнологией IN VITRO в лесостепи // Инновации и технологии в лесном хозяйстве. ITF-2016. Тезисы докладов V Международной научно-практической конференции. 2016. С. 128.
19. Панявина Е.А., Морковина С.С., Цепляев А.Н. Экономическая оценка инновационной технологии «rot-in-pot» для целей лесовосстановления // Лесотехнический журнал. 2020. Т. 10. № 3 (39). С. 185-196.
20. Морковина С.С., Сухова В.Е., Васильев О.И. Формирование системы ключевых индикаторов оценки экономических характеристик функционирования объектов инфраструктуры лесовосстановления // Лесотехнический журнал. 2015. Т. 5. № 2 (18). С. 215-231.

#### References

1. Kunickaya O., Tanyukevich V.V., Khmeleva D.V., Kulik A., Runova E.M., Savchenkova V., Voronova A.M., Lavrov M.F. Cultivation of the targeted forest plantations // Journal of Environmental Treatment Techniques. 2020. Т. 8. № 4. С. 1385-1393.

2. Morkovina S.S., Kunickaya O., Dolmatova L., Markov O., Nguyen V.L., Baranova T., Shadrina S., Grin'ko O. Comparative analysis of economic aspects of growing seedlings with closed and open root systems: the experience of Russia // *Asian Journal of Water, Environment and Pollution*. 2021. T. 18. № 2. C. 19-26.
3. Davtyan A.B., Kunitskaya O.A., Grigorev M.F., Stepanova D.I. Assessment of Efficiency of Creation and Operation of Energy Forest Plantations // *Energy Efficiency and Energy Saving in Modern Production and Society. material international scientific and practical conference*. 2019. C. 61-65.
4. Davtyan A.B., Kunitskaya O.A., Grigorev M.F., Stepanova D.I., Grigoreva A.I. Fundamentals of increasing the efficiency of machinery systems for the creation and operation of forest plantations // *Actual problems of the forest complex*. 2020. № 56. C. 19-22.
5. Rudov M.E., Kunitskaya O.A., Grigorev M.F., Stepanova D.I., Grigoreva A.I. Ecological and silvicultural aspects of forest machines in the cryolithozone forests // *Actual problems of forest complex*. 2020. № 57. C. 14-17.
6. Nikitina E.I., Kunitskaya O.A., Nikolaeva F.V. Project of logging organization in the conditions of Aldan forestry with the use of multi-operational logging complexes // *Modern problems and achievements of agricultural science in the Arctic. Collection of scientific articles on the materials of the All-Russian student scientific-practical conference with international participation in the framework of "Northern Forum - 2020" (September 29-30, 2020, Yakutsk) and the International Scientific Online Summer School - 2020 (July 6-20, 2020, Yakutsk)*. 2020. C. 138-148.
7. Kunitskaya O.A., Nikitina E.I. Ecological aspects of selective logging // *Ecological-economic and technological aspects of sustainable development of the Republic of Belarus and Russian Federation. collection of articles of III International Scientific and Technical Conference "Minsk Scientific Readings-2020" : in 3 volumes. Belarusian State Technological University, Branch of the Federal Agency on CIS Affairs, Compatriots Living Abroad and International Humanitarian Cooperation (Rossotrudnichestvo) in the Republic of Belarus. Minsk, 2021. C. 286-291.*
8. Kunitskaya O.A., Nikitina E.I., Nikolaeva F.V. Features of logging in the Republic of Sakha Yakutia // *Land Resources Management, Land Management, Cadastre, Geodesy and Cartography. Problems and prospects for development. Collection of materials from the All-Russian Scientific-Practical Conference with international participation, dedicated to the 255th anniversary of Yakutia's Land Management and the Year of Science and Technology. Yakutsk, 2021. C. 308-313.*
9. Runova E.M., Izbinskaya P.G. Peculiarities of forest cutting in conditions of voluntary forest certification // *Actual problems of forestry complex*. 2021. № 60. C. 68-71.
10. Grigoreva O., Runova E., Ivanov V., Alyabyev A., Hertz E., Voronova A., Shadrina S., Grigorev I. Influence of different forest management techniques on the quality of wood // *Journal of Renewable Materials*. 2021. T. 9. № 12. C. 2175-2188.
11. Runova E.M., Yaremchuk R.I. Peculiarities of the viability of young growth in the forests of the Angara region // *Actual problems of the forest complex*. 2011. № 30. C. 48-50.
12. Runova E.M., Sheverda S.V. Features of growth of forest cultures of Scots pine // *Actual problems of forest complex*. 2011. № 30. C. 46-48.
13. Runova E.M., Solov'eva A.A. Assessment of the vital state of the undergrowth of Scots pine in clearcuts in the Middle Angara region // *Bulletin of the Buryat State Agricultural Academy. V.R. Filippov*. 2017. № 4 (49). C. 82-87.
14. Runova E.M., Serkov D.V. Prospects for creating mixed larch-pine forest cultures in the Irkutsk region // *Niva Povolzh'ye*. 2017. № 4 (45). C. 126-131.
15. Runova E.M., Grebenyuk N.L., Garus I.A. Peculiarities of logging operations in forest stands with selected intact territories // *Forest Engineering Journal*. 2016. T. 6. № 2 (22). C. 90-100.
16. Runova E.M., Gritsenyuk T.A. Dynamics of reforestation processes on ancient eolian deposits in Kabanskiy district of the Republic of Buryatia // *Proceedings of the Bratsk State University. Series: Natural and Engineering Sciences*. 2016. T. 2. C. 107-110.
17. Morkovina S.S., Drapalyuk M.V., Baranova E.V. Innovative technologies in silviculture: reality and prospects // *Forest Engineering Journal*. 2015. T. 5. № 3 (19). C. 327-338.
18. Sivolapov A.I., Sivolapov V.A., Blagodarova T.A., Morkovina S.S. Prospects of creation of plantation cultures of fast-growing tree species by IN VITRO biotechnology in the forest-steppe // *Innovations and technologies in forestry. ITF-2016. Theses of reports of the V International scientific-practical conference*. 2016. C. 128.
19. Panyavina E.A., Morkovina S.S., Tseplyaev A.N. Economic assessment of innovative technology "pot-in-pot" for reforestation // *Forest Engineering Journal*. 2020. T. 10. № 3 (39). C. 185-196.
20. Morkovina S.S., Sukhova V.E., Vasiliev O.I. Formation of the system of key indicators for assessing the economic performance of reforestation infrastructure // *Forest Engineering Journal*. 2015. T. 5. № 2 (18). C. 215-231.