

Научная статья

УДК 630\*232

DOI: 10.37482/0536-1036-2024-1-52-64

## Современная практика искусственного лесовосстановления в таежной зоне европейской части России

*А.С. Ильинцев*<sup>1,2</sup>✉, канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр., доц.; ResearcherID: [N-6286-2019](https://orcid.org/0000-0003-3524-4665),  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3524-4665>

*Е.М. Романов*<sup>1</sup>, науч. сотр.; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8225-1991>

*В.В. Воронин*<sup>1</sup>, науч. сотр.; ResearcherID: [ABH-6958-2020](https://orcid.org/0000-0003-1733-0762),

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1733-0762>

*А.П. Богданов*<sup>1,2</sup>, канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр., доц.; ResearcherID: [A-8611-2019](https://orcid.org/0000-0002-1655-7212),

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1655-7212>

<sup>1</sup>Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства, ул. Никитова, д. 13, г. Архангельск, Россия, 163062; [a.ilintsev@narfu.ru](mailto:a.ilintsev@narfu.ru)✉, [romanove.m@yandex.ru](mailto:romanove.m@yandex.ru), [sanles29@sevniilh-arh.ru](mailto:sanles29@sevniilh-arh.ru), [aleksandr\\_bogd@mail.ru](mailto:aleksandr_bogd@mail.ru)

<sup>2</sup>Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова, наб. Северной Двины, д. 17, г. Архангельск, Россия, 163002; [a.ilintsev@narfu.ru](mailto:a.ilintsev@narfu.ru)✉, [aleksandr\\_bogd@mail.ru](mailto:aleksandr_bogd@mail.ru)

Поступила в редакцию 22.01.22 / Одобрена после рецензирования 19.04.22 / Принята к печати 24.04.22

**Аннотация.** Приводится анализ технологий и приемов создания лесных культур, применяемых в Архангельской, Кировской областях и Республике Коми, по материалам проектов лесовосстановления за 2020 г. Рассмотренные территории относятся к 6 лесным районам: Северо-таежному, Двинско-Вычегодскому таежному, Южно-таежному, хвойно-широколиственным (смешанным) лесов, Западно-Уральскому таежному и району притундровых лесов и редкостойной тайги. Созданная на основе данных проектов лесовосстановления база данных включает в себя 13 показателей: категории площадей лесовосстановления, лесорастительные условия (рельеф, тип почв, влажность почвы, группа типов лесов, степень задернения почвы), а также способы обработки почв, механизмы и агрегаты, применяемые для обработки почвы и посадки семян и саженцев, вид посадочного материала. Установлено, что в изученных регионах лесовосстановление чаще проводится на свежих (1–2-летних) вырубках из-под еловых насаждений черничного типа леса, с подзолистыми дренированными и слабодренированными почвами. При обработке почвы под лесные культуры широко используются экскаваторы (44 %), заменяющие традиционные трактора с плугами (чаще ПЛ-1). На большинстве площадей обработку почвы выполняют бороздами (52 %), но распространены также полосная обработка, микроповышениями и площадками (40 %). Больше стали использовать посадочный материал ели и сосны с закрытой корневой системой (> 50 % площадей), при этом саженцы встречаются крайне редко (7 % в Кировской области). Полученные данные позволяют оценить реальную картину применения технологий для лесовосстановления в таежной зоне на примере 3 субъектов Российской Федерации, что поможет при принятии управленческих решений для осуществления субъектами РФ своих полномочий в сфере лесовосстановления.

**Ключевые слова:** искусственное лесовосстановление, планирование лесовосстановительных мероприятий, лесорастительные условия, агротехника, механизация лесного хозяйства, обработка почвы, посадочный материал

© Ильинцев А.С., Романов Е.М., Воронин В.В., Богданов А.П., 2024

Статья опубликована в открытом доступе и распространяется на условиях лицензии CC BY 4.0

**Благодарности:** Исследование выполнено в рамках госзадания Рослесхоза в ФБУ «СевНИИЛХ» (№ 122020100319-9). Авторы благодарят рецензентов за вклад в экспертную оценку статьи.

**Для цитирования:** Ильинцев А.С., Романов Е.М., Воронин В.В., Богданов А.П. Современная практика искусственного лесовосстановления в таежной зоне европейской части России // Изв. вузов. Лесн. журн. 2024. № 1. С. 52–64. <https://doi.org/10.37482/0536-1036-2024-1-52-64>

Original article

## Modern Practice of Artificial Reforestation in the Taiga Zone of the European Part of Russia

*Aleksey S. Ilintsev*<sup>1,2</sup>✉, Candidate of Agriculture, Senior Research Scientist, Assoc. Prof.;

ResearcherID: [N-6286-2019](https://orcid.org/0000-0003-3524-4665), ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3524-4665>

*Evgeniy M. Romanov*<sup>1</sup>, Research Scientist; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8225-1991>

*Vasiliy V. Voronin*<sup>1</sup>, Researcher Scientist; ResearcherID: [ABH-6958-2020](https://orcid.org/0000-0003-1733-0762),

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1733-0762>

*Aleksandr P. Bogdanov*<sup>1,2</sup>, Candidate of Agriculture, Senior Research Scientist, Assoc. Prof.;

ResearcherID: [A-8611-2019](https://orcid.org/0000-0002-1655-7212), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1655-7212>

<sup>1</sup>Northern Research Institute of Forestry, ul. Nikitova, 13, Arkhangelsk, 163062, Russian Federation; [a.ilintsev@narfu.ru](mailto:a.ilintsev@narfu.ru)✉, [romanove.m@yandex.ru](mailto:romanove.m@yandex.ru), [sanles29@sevniilh-arh.ru](mailto:sanles29@sevniilh-arh.ru), [aleksandr\\_bogd@mail.ru](mailto:aleksandr_bogd@mail.ru)

<sup>2</sup>Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov, Naberezhnaya Severnoy Dviny, 17, Arkhangelsk, 163002, Russian Federation; [a.ilintsev@narfu.ru](mailto:a.ilintsev@narfu.ru)✉, [aleksandr\\_bogd@mail.ru](mailto:aleksandr_bogd@mail.ru)

Received on January 22, 2022 / Approved after reviewing on April 19, 2022 / Accepted on April 24, 2022

**Abstract.** The article presents an analysis of technologies and techniques for creating forest plantations used in the Arkhangelsk and Kirov Regions, as well as the Komi Republic, based on the materials of reforestation projects for 2020. The territories under consideration belong to 6 forest areas: the Northern taiga, the Dvina-Vychegda taiga, the Southern taiga, the coniferous-broad-leaved (mixed) forests, the Western Ural taiga and the area of tundra forests and sparse taiga. The database created on the basis of the data from reforestation projects includes 13 indicators: categories of reforestation areas, forest vegetation conditions (terrain, soil type, soil moisture, group of forest types, degree of turfing), as well as tillage methods, mechanisms and aggregates used for tillage and planting seedlings and saplings and planting stock type. It has been established that in the studied regions, reforestation is more often carried out in fresh (1–2-year-old) felling areas in place of spruce plantations of blueberry forests, with podzolic drained and poorly drained soils. When cultivating soil for forest plantations, excavators are widely used (44 %), replacing traditional tractors with ploughs (usually PL-1). In most areas, furrow tillage is prevalent (52 %), but strips, mounds and patch scarification are also common (40 %). Containerized spruce and pine planting stocks have become more widely used (more than 50 % of the area), though seedlings are extremely rare (7 % in the Kirov Region). The data obtained allow us to assess the real picture of the use of reforestation technologies in the taiga zone on the example of three subjects of the Russian Federation, which will help the subjects of the Russian Federation in making management decisions for exercising their powers in the reforestation field.

**Keywords:** artificial reforestation, planning reforestation measures, forest vegetation conditions, agricultural engineering, forestry mechanization, tillage, planting stock

**Acknowledgements:** The work was carried out within the framework of the state assignment of Rosleshoz in the Federal Budgetary Institution “Northern Research Institute of Forestry” no. 122020100319-9. The authors thank the reviewers for their contribution to the peer review of this article.

**For citation:** Pimtsev A.S., Romanov E.M., Voronin V.V., Bogdanov A.P. Modern Practice of Artificial Reforestation in the Taiga Zone of the European Part of Russia. *Lesnoy Zhurnal* = Russian Forestry Journal, 2024, no. 1, pp. 52–64. (In Russ.). <https://doi.org/10.37482/0536-1036-2024-1-52-64>

### Введение

Необходимость лесовосстановления резко возросла с повышением интенсивности рубок, при этом серийное производство машин и механизмов для проведения лесовосстановительных работ также увеличилось (конец 50-х – начало 60-х гг. XX в.). В этот период стали больше объем и качество производимых работ, особенно в европейской части нашей страны [8]. В современном лесном хозяйстве проблема сохранения и увеличения площади хвойных лесов остается важной, и с каждым годом объемы лесовосстановления в России растут. По данным Рослесхоза, в Российской Федерации площадь, на которой проведены лесовосстановительные мероприятия, в 2020 г. составила более 1,1 млн га, в 2021 г. – свыше 1,2 млн га, а в 2022 г. – более 1,3 млн га, что сопоставимо с плановыми показателями (<https://lesprominform.ru/news.html?id=19094>).

На Европейском Севере России технологии искусственного лесовосстановления всегда были в поле зрения ученых. Проводились глубокие исследования по изучению адаптации способов создания лесных культур, по использованию различных методов обработки почвы и их влияния на рост сеянцев [3, 10, 18]. Особое внимание уделялось лесорастительным условиям вырубок Севера [6], что позволяло регулировать подбор технологий и прежде всего способов обработки почвы на территориях с различной увлажненностью. В связи с переходом на крупные питомнические комплексы рассматривался посадочный материал с возможностью обеспечения выхода сеянцев с закрытыми корнями (ЗКС). В частности, сравнению особенностей роста сеянцев с ЗКС и открытыми корнями (ОКС), их устойчивости на лесокультурной площади и продуктивности при различных методах обработки почвы на сплошных вырубках посвящены работы [4, 12, 16, 17]. Результаты исследований искусственного лесовосстановления на Севере нашли отражение в справочно-рекомендательной литературе [13, 15] и используются производством для проектного менеджмента по лесовосстановлению.

В соответствии с Правилами лесовосстановления (приказ Минприроды России от 04.12.2020 № 1014 «Об утверждении Правил лесовосстановления, состава проекта лесовосстановления, порядка разработки проекта лесовосстановления и внесения в него изменений»), для участков, планируемых под проведение работ, составляется проект лесных культур по общепринятой форме. Зарубежные ученые считают подобные планы, позволяющие учесть лесорастительные условия и определить соответствующие им технологии, правильно подобрать выращиваемые породы, тенденцией будущего [22, 26]. Доскональное изучение ситуации по всем участкам, отводимым для лесовосстановления,

будет способствовать принятию правильных управленческих решений и подготовке необходимых кадров, что особенно важно при развитии арендных отношений в сфере лесопользования [2].

В проекты лесовосстановления, разрабатываемые в России, входят 3 основных параметра: лесорастительные условия, техника и технологии, посадочный материал. Их оценка даст возможность найти пути совершенствования проектного менеджмента, выявить направления доработки требований по составлению и корректировке планирования. В то же время данные, приведенные в проектах лесовосстановления, позволят охарактеризовать состояние этого процесса в таежном регионе, условия размещения лесокультурного фонда, отводимого для лесовозобновления, технологии и посадочный/посевной материал, применяемые при создании лесных культур. В результате будет достигнута регламентированность подходов к лесокультурному производству региона, заготовке семян и выращиванию посадочного материала, определены приоритеты исследований и подготовки кадров на местах.

Цель исследования – анализ современного лесокультурного опыта в таежной зоне России на примере Архангельской, Кировской областей и Республики Коми для оценки состояния проектного менеджмента и разработки научно обоснованных предложений для практики лесокультурного дела.

#### *Объекты и методы исследования*

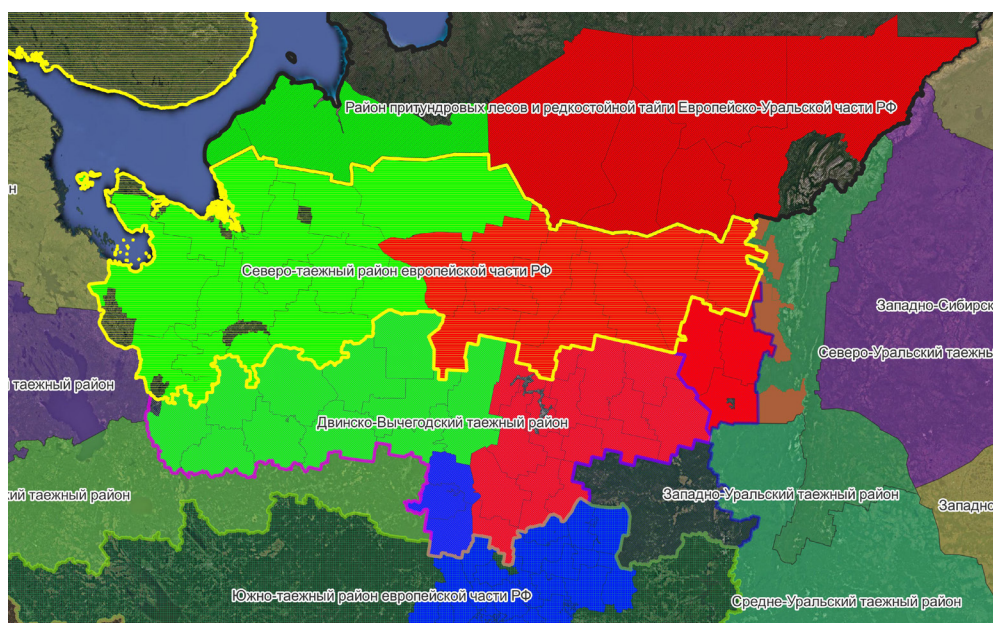
Объектами исследования являются материалы проектов лесовосстановления за 2020 г., составленные для вырубок различных лет и других категорий лесных земель по 3 субъектам Российской Федерации. В рамках данной работы рассмотрены планы лесовосстановления по 6 лесным районам таежной зоны (см. таблицу) – от редкостойной тайги и притундровых лесов (Архангельская область) до смешанных лесов (Кировская область), что позволяет получить общую картину применяемых в таежной зоне лесовосстановительных технологий. Проанализированы 1276 проектов искусственного лесовосстановления за 2020 г.: 382 по лесничествам Архангельской области (29,9 %), 659 – Кировской (51,6 %) и 235 – Республики Коми (18,4 %). Среди всех проектов 58,3 % относились к Двинско-Вычегодскому таежному району, 17,7 % – Южно-таежному, 15,8 % – Северо-таежному, 7,3 % – району хвойно-широколиственных (смешанных) лесов, 0,1 % – району притундровых лесов и редкостойной тайги и 0,8 % – Западно-Уральскому таежному району (рис. 1). Общая площадь по рассмотренным проектам лесовосстановления составила 9745,43 га.

По материалам рассмотренных проектов лесовосстановления создана база данных, в которую включены 13 показателей: категория площади лесовосстановления, лесорастительные условия (рельеф, тип почвы, увлажненность почвы, группа типов леса, степень задернения почвы), период проведения обработки почвы, механизмы и агрегаты, применяемые для обработки почвы и посадки сеянцев, тип размещения и вид посадочного материала. Учтено неполное соответствие материалов проектов лесовосстановления действительности (от 1,8 % – по способам обработки до 49,8 % – по характеристике почвенных условий). Большие пропуски материалов относятся к описанию условий место-произрастания.

**Распределение площадей лесовосстановления за 2020 г. в Архангельской, Кировской областях и Республике Коми по лесным районам**  
**Distribution of reforestation areas for 2020 in the Arkhangelska and Kirov Regions, as well as the Komi Republic, by forest areas**

| Регион                | Лесной район                |                       |                           |   |                       |   |
|-----------------------|-----------------------------|-----------------------|---------------------------|---|-----------------------|---|
|                       | Двинско-Вычегодский таежный | Северо-таежный        | Западно-Уральский таежный | Хвойно-широколиственных (смешанных) лесов | Южно-таежный          | Притундровых лесов и редкостойной тайги |
| Архангельская область | $\frac{255}{2681,20}$       | $\frac{126}{1444,51}$ | –                         | –   | –                     | $\frac{1}{5,50}$                        |
| Кировская область     | $\frac{33}{257,70}$         | –                     | –                         | $\frac{197}{709,61}$                      | $\frac{429}{1720,20}$ | –                                       |
| Республика Коми       | $\frac{217}{2745,88}$       | $\frac{8}{100,13}$    | $\frac{10}{80,70}$        | –   | –                     | –                                       |
| <i>Всего</i>          | $\frac{505}{5684,78}$       | $\frac{134}{1544,64}$ | $\frac{10}{80,70}$        | $\frac{197}{709,61}$                      | $\frac{429}{1720,20}$ | $\frac{1}{5,50}$                        |

Примечание: В числителе – количество проектов, шт.; в знаменателе – площадь, га.



Условные обозначения:

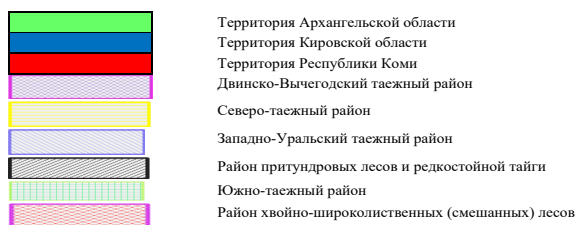


Рис. 1. Расположение лесных районов на территориях Архангельской, Кировской областей и Республики Коми

Fig. 1. Location of forest areas in the territories of the Arkhangelsk and Kirov Regions, as well as the Komi Republic

Обработка базы данных дала общую картину состояния проектного менеджмента и применяемых технологий в таежной зоне. Для установления степени соответствия принятых решений и работ на лесокультурных площадях проведена выборочная натурная проверка на 5 % планируемых и созданных объектов в Архангельской области (26 пробных площадей) и Республике Коми (34 пробные площади). Выявлено соответствие проектов лесовосстановления и проводимых мероприятий, что подтверждается результатами проверок лесничеств и актами технической приемки лесных культур согласно действующему законодательству. Также установлена возможность использования материалов проектов лесовосстановления для оценки современного состояния лесокультурного дела в регионах исследования в отношении применяемых технологий и техники, соответствия их категориям и условиям лесокультурного фонда.

#### *Результаты исследования и их обсуждение*

Проекты лесовосстановления предусматривают мероприятия на свободных от древостоя площадях: вырубках прошлых лет, бывших сельскохозяйственных угодьях, гарях или пустырях. Преимущественно лесовосстановление проводится на рубках 1–2-летней давности (33,4 и 42,5 % соответственно). В лесокультурный фонд попадают и рубки более старшего возраста: 3-летние – 11,7 %, 4-летние – 3,8 % и 5-летние – 3,7 %. На другие категории земель приходится не более 1 % лесокультурных площадей. Подобное распределение характерно для каждого изученного региона, что позволяет рекомендовать и использовать при составлении проектов лесовосстановления общепринятые лесохозяйственные рекомендации [3, 4, 10, 15].

Применению данных рекомендаций не противоречит и распределение лесокультурных площадей по рельефу, большинство которых представлено равнинными/относительно равнинными участками (85,8 %), не требующими корректировки технологий в связи с перепадами рельефа (низины, склоны и др.). Доля участков с перепадами рельефа, понижениями или возвышенностями, для которых нужно внесение изменений в технологию, составляет около 14,2 %.

Следует отметить, что при разработке проектов искусственного лесовосстановления слабое внимание уделяется почвам, на которых создаются лесные культуры. Так, в 49,8 % случаев в проектах лесовосстановления не указан тип почв, в 34,9 % не отмечена категория их увлажненности, в 13,4 % не упоминается о типе лесорастительных условий. В то же время мировой опыт показывает важность учета почвенных свойств [29], например, при обработке почвы проводятся запланированные нарушения почвенного покрова [20], которые повлияют на его свойства и продуктивность [28] и будут определять успешность лесных культур [9, 12].

По сведениям проектов установлено, что наиболее типичными на лесокультурных площадях являются бедные подзолистые, с разной степенью выраженности процесса оподзоливания (41,8 %) почвы. Более плодородные дерново-подзолистые (2,4 %) и серые лесные почвы (Кировская область, 0,2 %) встречаются небольшими участками. Еще реже отмечаются дерново-глеевые, дерново-карбонатные (менее 1 %), тогда как на торфяные почвы приходится 486,2 га (5,0 % площади). Торфяные почвы связаны с избыточным увлажнением, в таких

условиях для успешности лесных культур необходимо предусматривать обработку почвы, позволяющую отвести лишнюю влагу [11, 17]. И хотя, по данным проектов лесовосстановления, на участках лесокультурного фонда преобладают почвы с оптимальными параметрами (38,3 % свежих), доля влажных (23,1 %) и с избытком влаги (сырые – 1,0 %, периодически переувлажненные – 0,4 %, мокрые – 0,2 %) достаточно велика и требует учета при планировании и разработке рекомендаций производству. Количество площадей с недостатком влаги, отмеченное в проектах (сухие – 1,6 %, периодически сухие – 0,4 %), незначительно.

Тип почвы и ее увлажненность в определенной мере связаны с типом леса, произраставшим до рубки. Чуть больше 1/2 территории, на которой проводились лесовосстановительные работы (рис. 2), до рубки было представлено ельниками (53,6 %), в т. ч. черничными (34,6 %), долгомошными (8,0 %) и кисличными (8,4 %). На сосняки приходилось 29,7 %: 12,0, 5,8 и 4,5 % – соответственно черничные, кисличные и брусничные типы леса. Площади березняков (2,5 %), липняков (0,8 %) и осинников (0,1 %) незначительны.

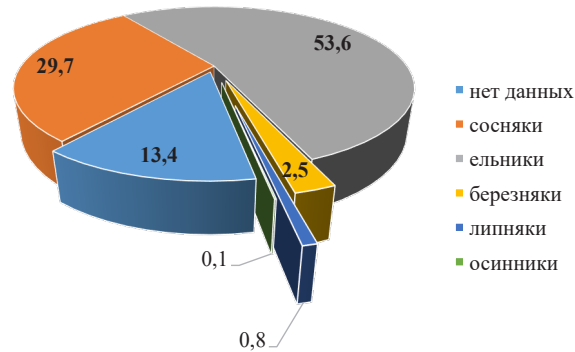


Рис. 2. Распределение площадей лесовосстановления за 2020 г. в Архангельской, Кировской областях и Республике Коми по преобладающей породе до рубки леса, %

Fig. 2. Distribution of reforestation areas for 2020 in the Arkhangelsk and Kirov Regions, as well as the Komi Republic, by predominant species before felling, %

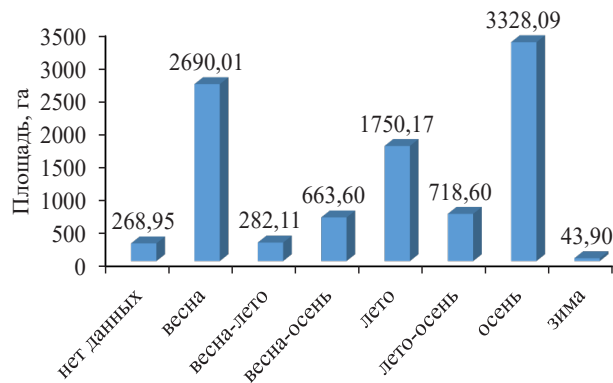
Немаловажным аспектом для процесса лесовосстановления является степень задернения участков, отводимых под создание лесных культур, т. к. высокая трава с густой дерниной будет угнетать сеянцы. На большинстве проектируемых участков преобладает средняя (57,0 % площадей) и слабая степень задернения или отсутствие дернины (36,1 % площадей), что связано с возрастными вырубками. Сильная и умеренная степени задернения отмечены примерно на 3,0 % площадей. Однако при составлении проектов лесовосстановления не всегда (1,2 % проектов) удается правильно отразить степень задернения и ее распространение по лесокультурной площади.

Обработка почвы под лесные культуры проводится в разное время, что связано как с зональностью лесных районов, представленных в исследованиях, так и с готовностью к проведению работ в различных лесорастительных условиях лесокультурных площадей (рис. 3). Чаще работы выполняют весной (27,6 %) и осенью (34,2 %), реже летом (18 %) и зимой (0,5 %).

Традиционной техникой для обработки почвы [13] перед проведением посадочных работ являются трактора с различными плугами (39,4 % площадей). Используются также бульдозеры (7,1 %) и форвардеры (3,5 %). Встречается ручная обработка почвы (0,6 %).

Рис. 3. Распределение площадей лесовосстановления за 2020 г. в Архангельской, Кировской областях и Республике Коми по периодам проведения обработки почв

Fig. 3. Distribution of reforestation areas for 2020 in the Arkhangelsk and Kirov Regions, as well as the Komi Republic, by periods of tillage



В последнее время в изучаемых регионах большую популярность приобрело использование для обработки почвы экскаваторов (44,2 %), что является актуальным [1] и позволяет готовить как полосы, борозды, площадки, так и микроповышения. Экскаваторы для обработки почвы, расчистки площадей от порубочных остатков и корчевки пней широко применяют в странах Европы, Северной Америки и др. [19, 23]. При использовании экскаватора для обработки почвы путем создания микроповышений ковшом и посадки семян с ЗКС по микроповышениям отмечается высокая приживаемость (до 95 %). В этом случае максимально сохраняется подрост предварительной генерации [11]. Экскаваторы, учитывая разработку лесосек комплексом современной лесозаготовительной техники, применяют на вырубках большей площади (средняя площадь участка составила 14,1 га), чем при использовании традиционных орудий/плугов в комплексе с тракторами (5,2 га). В современных условиях, когда на местах отсутствует новая специализированная лесная техника для создания лесных культур, внедрение данного метода позволит обеспечить механизацию лесовосстановительных процессов, которая становится все более затрудненной при использовании традиционной лесокультурной техники (плугов и дисковых культиваторов) из-за оставляемых на делянках больших объемов непригодной для продажи неликвидной древесины и порубочных остатков [12]. Кроме того, экскаваторы, в отличие от плугов, позволяют проводить обработку почвы с учетом ландшафтной структуры лесокультурных площадей [14].

К сожалению, в большинстве проектов (46,3 %) нет информации о комплектации используемых агрегатов, применяемых при обработке почвы под лесные культуры. Собранные данные показывают, что чаще всего (36,7 % площадей) с тракторами и бульдозерами используют различные плуги (ПЛ 1 – 23,0 %, ПКЛ 70 – 8,8 %, ПЛМЛ-001Ф – 2,2 %, ПЛ 2 – 0,3 %, ПЛП 135 – 1,3 % и прочие модификации – 1,2 %) и клиновидные толкатели (5 % площадей). Из агрегатов, применяемых на экскаваторах, встречается ковш (8,0 % площадей), на форвардерах – лесные культиваторы разных модификаций (2,8 %). Среди редко используемых агрегатов (менее 2 %) можно назвать отвал, бульдозерную навеску, покровосдиратель, посадочную головку, фрезу без указания конкретной модели.

Применение при обработке почвы перечисленных орудий позволяет варьировать типы посадочных мест (рис. 4). Более 1/2 площадей обработаны под посадку бороздами (52,3 %). На 1/4 (24,8 %) подготовка почвы проведена микроповыше-



ниями, в виде перевернутых пластов, на 13,3 – полосами, на 2,1 % – площадками. Представлена также сплошная (5,7 % площадей) обработка. Следует отметить возможное непонимание лесокультурных терминов, применяемых составителями проектов лесовосстановления, или нечеткое изложение в рекомендациях, что привело к использованию категорий «равномерная», «неравномерная», «в одном направлении», «рядами» и др.

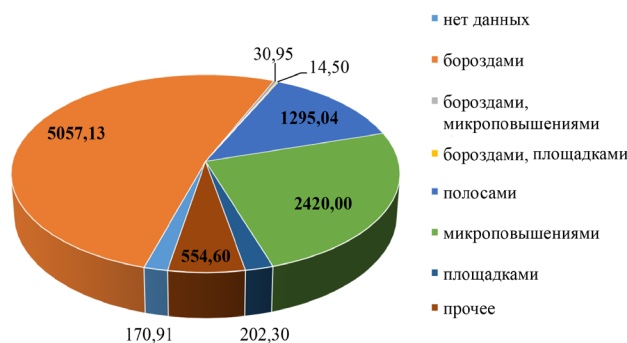


Рис. 4. Распределение площадей лесовосстановления за 2020 г. в Архангельской, Кировской областях и Республике Коми по типам посадочных мест, га

Fig. 4. Distribution of reforestation areas for 2020 in the Arkhangelsk and Kirov Regions, as well as the Komi Republic, by types of planting spots, ha

Использование посадочного материала в регионе исследования (рис. 5) регламентируется его выращиванием в лесных питомниках (постоянных и временных) и тепличных комплексах, а также возможностью обеспечения исполнителей работ. На большей части площадей лесовосстановления (55,9 %) предусмотрена посадка семян с ЗКС. Доля площадей с посадкой семян с ОКС составляет 13,9 %. Иногда одновременно применяются семена ЗКС и ОКС (1,2 % площадей) или вид посадочного материала не указан (18,9 % площадей). Посев семян встречается редко (1,4 % площади). В Архангельской и Кировской областях предусмотрен ручной посев, в т. ч. в рядовой, в 2 случаях – строчно-луночный. Кроме того, в Кировской области на 705,2 га для закладки лесокультурной площади использованы саженцы (7,2 % площади), выращенные в собственных питомниках. В рамках внедрения интенсивной модели использования и воспроизводства лесов планируется увеличение доли посадочного материала с ЗКС [7], что обусловлено как рядом преимуществ данного вида посадочного материала, его лучшим ростом в 1-е годы [24], так и принятыми в 2018–2019 гг. нормами по увеличению доли ЗКС при искусственном лесовосстановлении вырубок [5].

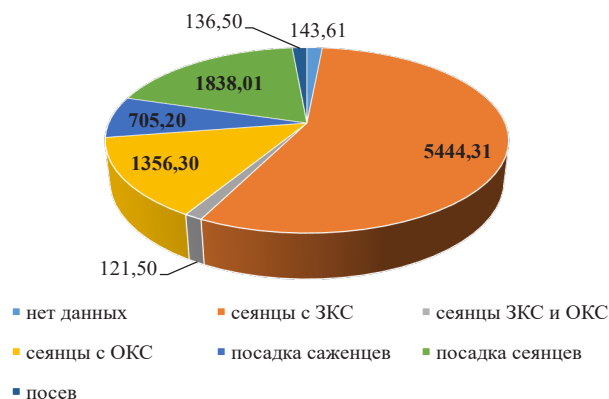


Рис. 5. Распределение площадей лесовосстановления за 2020 г. в Архангельской, Кировской областях и Республике Коми по способам создания лесных культур и характеристике посадочного материала, га

Fig. 5. Distribution of reforestation areas for 2020 in the Arkhangelsk and Kirov Regions, as well as the Komi Republic, by the methods of creating forest plantations and characteristics of planting stock, ha

Посадка сеянцев с ЗКС проводится лесопосадочной трубой Pottiputki (42,3 % площадей), сеянцев с ОКС – традиционным российским способом – вручную под меч Колесова (42,2 %), который используют на небольших по площади вырубках. Иногда (0,7 %) планируют применение экскаватора с посадочной головкой. В современных условиях механизированная посадка сеянцев посадочными устройствами (Bracke Planter, M-Planter), установленными на кране гусеничных экскаваторов, требует более высоких капитальных затрат по сравнению с плужной обработкой почвы и ручной посадкой сеянцев. Считается [21], что сеянцы с ЗКС, посаженные механически с помощью современных посадочных устройств, демонстрируют более высокие показатели приживаемости, чем посаженные вручную (посадочными трубами) и более подверженные морозному пучению на мелкозернистых почвах. Также исследования по восстановлению лесов на юге Швеции выявили, что обработка почвы с помощью экскаваторов способствует более интенсивному росту сеянцев [27, 29], особенно сосны на влажных почвах. Тем не менее, чтобы механизированная посадка сеянцев стала конкурентоспособной, машины должны быть достаточно производительными и экономичными [25].

Особое значение при искусственном лесовосстановлении имеет и выращиваемая порода. Чаще в регионах создают 1-породные лесные культуры, преимущественно из ели (50,6 %) и сосны (48,1 %), редко – лиственницы (0,1 % в Кировской области). Совместная посадка ели и сосны предусматривалась на 0,9 % площадей (рис. 6). Соотношение породного состава лесных культур соответствует вырубкеемым типам леса.

Рис. 6. Распределение площадей лесовосстановления за 2020 г. в Архангельской, Кировской областях и Республике Коми по породному составу посадочного/посевного материала, га

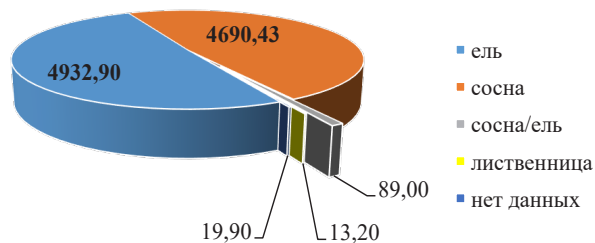


Fig. 6. Distribution of reforestation areas for 2020 in the Arkhangelsk and Kirov Regions, as well as the Komi Republic, by species composition of planting stock/seed grain, ha

### Заключение

Приведенные материалы по состоянию лесовосстановления на основе анализа проектного менеджмента позволяют оценить применяемые технологии создания лесных культур в таежной зоне – от поступающих в рубку насаждений с их типологическим разнообразием до используемых технологий обработки почвы и способов создания лесных культур, вида посадочного материала. Анализ проектов лесовосстановления выявил недостатки рассмотренных технологий, т. е. требуется корректировка применяемых рекомендаций, контроль за кадровым составом специалистов, проведение систематического обучения через систему специализированных курсов, дополнительного образования и повышения квалификации.

Особое внимание необходимо уделить используемым в проектах лесовосстановления шкалам и категориям оценки лесорастительных условий, в т. ч. пониманию и отражению в документации почвенных условий, условий увлажнения, задернения. Знание этих условий позволит правильно планировать способы обработки на лесокультурных площадях, подбирать технологию создания лесных культур, вид и породный состав посадочного материала и др.

Дальнейшие исследования должны быть направлены на оценку экономической эффективности и экологической целесообразности применяемых технологий обработки почвы, различных способов посадки семян, саженцев и посева лесных семян. Требуется шире изучать современные способы обработки почвы и использование современной техники и оборудования, в т. ч. экскаваторов, включить их в научно обоснованные методические рекомендации с доведением до производства.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. *Алябьев А.Ф.* Опыт создания культур ели при дискретной обработке почвы орудием ОДП-0,6 // Лесн. вестн. 2015. № 6. С. 28–33.

Alyab'ev A.F. Experience in Creating Spruce Plantations at the Mounding Machine ODP-0,6. *Lesnoy vestnik*, 2015, no. 6, pp. 28–33. (In Russ.).

2. *Бабич Н.А., Корчагов С.А., Кonyушатов О.А., Стребков Н.Н., Лупанова И.Н.* Актуальные проблемы лесовосстановления на Европейском Севере России в рамках перехода к интенсивной модели ведения лесного хозяйства // Изв. вузов. Лесн. журн. 2013. № 2. С. 74–83.

Babich N.A., Korchagov S.A., Konyushatov O.A., Strebkov N.N., Lupanova I.N. Topical Issues of Reforestation in the European North of Russia in the Context of Switching to the Intensive Model of Forest Management. *Lesnoy Zhurnal = Russian Forestry Journal*, 2013, no. 2, pp. 74–83. (In Russ.).

3. *Бабич Н.А., Сунгуров Р.В., Сунгурова Н.Р.* Лесные культуры в северной подзоне тайги: моногр. Архангельск: Соломбал. тип., 2006. 144 с.

Babich N.A., Sungurov R.V., Sungurova N.R. *Forest Crops in the Northern Taiga Subzone: Monograph*. Arkhangelsk, Solombala Printing House, 2006. 144 p. (In Russ.).

4. *Беляев В.В.* Восстановление лесов Европейского Севера России: Эколого-лесоводственные аспекты / ПГУ им. М.В. Ломоносова. Архангельск: Помор. ун-т, 2011. 325 с.

Belyaev V.V. *Restoration of Forests of the European North of Russia: Ecological and Forestry Aspects*. Arkhangelsk, Pomor State University, 2011. 325 p. (In Russ.).

5. *Бобушкина С.В.* Приемы повышения эффективности производства посадочного материала хвойных пород с закрытой корневой системой в Архангельской области // Лесн. вестн. / Forestry Bulletin. 2021. Т. 25, № 6. С. 45–54.

Bobushkina S.V. Efficiency Production Methods of Conifers Ball-Rooted Planting Stock in Arkhangelsk Region. *Lesnoy vestnik = Forestry Bulletin*, 2021, vol. 25, no. 6, pp. 45–54. (In Russ.). <https://doi.org/10.18698/2542-1468-2021-6-45-54>

6. *Варфоломеев Л.А., Сунгуров Р.В.* Почвенная экология лесных культур на Севере. Архангельск: СевНИИЛХ, 2007. 292 с.

Varfolomeev L.A., Sungurov R.V. *Soil Ecology of Forest Crops in the North*. Arkhangelsk, Northern Research Institute of Forestry, 2007. 292 p. (In Russ.).

7. *Добков Н.М.* Опыт создания лесных культур посадочным материалом с закрытой корневой системой // Изв. вузов. Лесн. журн. 2021. № 5. С. 192–200.

Debkov N.M. Experience in the Creation of Forest Plantations Using Container Seedlings. *Lesnoy Zhurnal = Russian Forestry Journal*, 2021, no. 5, pp. 192–200. (In Russ.). <https://doi.org/10.37482/0536-1036-2021-5-192-200>

8. Калиниченко Н.П., Писаренко А.И., Смирнов Н.А. Лесовосстановление на вырубках. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Экология, 1991. 384 с.

Kalinichenko N.P., Pisarenko A.I., Smirnov N.A. *Reforestation in Cuttings*. 2nd edition, revised and expanded. Moscow, Ecology Publ., 1991. 384 p. (In Russ.).

9. Кикеева А.В., Новичонок Е.В., Харитонов В.А., Крышень А.М. Особенности развития корневой системы у саженцев *Picea abies* (L.) Н. Karst. при посадке под пологом древостоя в разных вариантах обработки почвы в ельнике черничном влажном // Тр. КарНЦ РАН. 2022. № 3. С. 28–41.

Kikeeva A.V., Novichonok E.V., Kharitonov V.A., Kryshen' A.M. Features of the Root System Development in *Picea abies* (L.) H. Karst. Seedlings Planted under Shelterwood in a Moist Bilberry Spruce Forest Depending on Soil Preparation Methods. *Transactions of the Karelian Research Centre RAS*, 2022, no. 3, pp. 28–41. (In Russ.). <https://doi.org/10.17076/eco1491>

10. Мерзленко М.Д., Бабич Н.А. Теория и практика выращивания сосны и ели в культурах. Архангельск: АГТУ, 2002. 220 с.

Merzlenko M.D., Babich N.A. *Theory and Practice of Growing Pine and Spruce in Crops*. Arkhangelsk, ASTU Publ., 2002. 220 p. (In Russ.).

11. Морозов А.Е., Батулин С.В. Эффективность различных способов лесовосстановления на вырубках Бисерского лесничества Пермского края после применения комплексов многооперационных лесозаготовительных машин // Молодой ученый. 2020. № 24(314). С. 73–76.

Morozov A.E., Baturin S.V. The Effectiveness of Various Methods of Reforestation in the Cuttings of the Bisersky Forestry of the Perm Region after the Use of Complexes of Multi-operational Logging Machines. *Young Scientist*, 2020, no. 24(314), pp. 73–76. (In Russ.).

12. Мочалов В.А. Подготовка почвы и выбор посадочного места при создании лесных культур сосны из семян с закрытыми корнями // Изв. вузов. Лесн. журн. 2014. № 4. С. 9–18.

Mochalov V.A. Soil Cultivation and Selection Planting Site Attached to Pine Artificial Stands Creation from Containerized Seedlings. *Lesnoy Zhurnal = Russian Forestry Journal*, 2014, no. 4, pp. 9–18. (In Russ.).

13. Словарь-справочник таежного лесокulturника / под общ. ред. д-ра с.-х. наук, чл.-корр. РАЕН, проф. Н.А. Бабича. Архангельск, 2001. 264 с.

*Dictionary-Reference Book of the Taiga Forest Crop Manager*. ed. by Doctor of Agriculture, corresponding member of the Russian Academy of Natural Sciences N.A. Babicha. Arkhangelsk: 2001. 264 p. (In Russ.).

14. Соколов А.И., Харитонов В.А., Кривенко Т.И. Механизация обработки почвы на нераскорчеванных вырубках в условиях Карелии. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2008. 100 с.

Sokolov A.I., Haritonov V.A., Krivenko T.I. *Mechanization of Tillage in Non-Uprooted Clearings in the Conditions of Karelia*. Petrozavodsk, Karelian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences Publ., 2008. 100 p. (In Russ.).

15. Сунгуров Р.В., Гаевский Н.П., Сунгурова Н.Р. Руководство по проведению лесовосстановительных работ на сплошных вырубках и гарях Северо-таежного и Средне-таежного районов европейской части Российской Федерации в границах Архангельской области. Архангельск: Соломбал. тип., 2016. 36 с.

Sungurov R.V., Gaevskij N.P., Sungurova N.R. *Guidelines for Carrying out Reforestation Works on Continuous Felling and Burning of the North Taiga and Middle Taiga Regions of the European Part of the Russian Federation within the Boundaries of the Arkhangelsk Region*. Arkhangelsk, Solombala Printing House, 2016. 36 p.

16. Сунгурова Н.Р., Сунгуров Р.В. Культуры ели на луговиковой вырубке в северной подзоне тайги // Вестн. КрасГАУ. 2012. № 11. С. 123–128.  
Sungurova N.R., Sungurov R.V. Fir Tree Cultures on Meadow Cutting down Place in the Taiga Northern Subzone. *Bulletin of KrasSAU*, 2012, no. 11, pp. 123–128.
17. Сунгурова Н.Р., Сунгуров Р.В. Анализ состояния и роста культур сосны и ели в Северо-Тажном районе // Изв. вузов. Лесн. журн. 2015. № 2. С. 70–79.  
Sungurova N.R., Sungurov R.V. The Analysis of the Condition and Growth of Pine and Spruce Crops in the North-Taiga District. *Lesnoy Zhurnal = Russian Forestry Journal*, 2015, no. 2, pp. 70–79. <https://doi.org/10.17238/issn0536-1036.2015.2.70>
18. Сунгурова Н.Р., Сунгуров Р.В., Гаевский Н.П. Анализ эффективности искусственного лесовосстановления и предложения по его улучшению // Уч. зап. ПетрГУ. 2014. № 8-1(145). С. 71–76.  
Sungurova N.R., Sungurov R.V., Gaevskij N.P. Analysis of Artificial Reforestation Efficiency and Suggestions on its Improvement. *Proceedings of Petrozavodsk State University*, 2014, no. 8, vol. 1, pp. 71–76.
19. Archuleta J.G., Baxter E.S. Subsoiling Promotes Native Plant Establishment on Compacted Forest Sites. *Native Plants Journal*, 2008, vol. 9(2), pp. 117–122. <https://doi.org/10.2979/NPJ.2008.9.2.117>
20. Cardoso J.C., Burton P.J., Elkin C.M. A Disturbance Ecology Perspective on Silvicultural Site Preparation. *Forests*, 2020, vol. 11, no. 12, pp. 1–12. <https://doi.org/10.3390/f11121278>
21. Chantal de M., Rita H., Bergsten U., Löfvenius M.O., Grip H. Frost Heaving of *Picea abies* Seedlings as Influenced by Soil Preparation, Planting Technique, and Location along Gap-Shelterwood Gradients. *Silva Fennica*, 2009, vol. 43(1), pp. 39–50.
22. Duan J., Abduwali D. Basic Theory and Methods of Afforestation. *Silviculture. IntechOpen*, 2021. <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.96164>
23. Hall P. Mechanical Site Preparation using Excavators. *N.Z. FORESTRY*, 1995, pp. 31–35.
24. Jäärats A., Tullus A. The Effect of Planting Stock and Soil Scarification on Forest Regeneration. *Forestry Studies*, 2018, vol. 69, iss. 1, pp. 75–85. <https://doi.org/10.2478/fsmu-2018-0013>
25. Laine T., Rantala J. Mechanized Tree Planting with an Excavator Mounted M-Planter Planting Device. *International Journal of Forest Engineering*, 2013, vol. 24, no. 3, pp. 183–193. <https://doi.org/10.1080/14942119.2013.844884>
26. Mc Carthy R., Rytter L., Hjelm K. Effects of Soil Preparation Methods and Plant Types on the Establishment of Poplars on Forest Land. *Annals of Forest Science* 2017, vol. 74, pp. 1–12. <https://doi.org/10.1007/s13595-017-0647-9>
27. Örlander G., Gemmel P., Wilhelmsson C. Effects of Scarification, Planting Depth and Planting Spot on Seedling Establishment in a Low Humidity Area in Southern Sweden. Report 33. Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för Skogsskötsel, 1991. 92 p.
28. Osman K.T. *Forest Soils: Properties and Management*. Springer International Publishing Switzerland, 2013. 217 p. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-02541-4\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-319-02541-4_2)
29. Saksa T., Heiskanen J., Miina J., Tuomola J., Kolstrom T. Multilevel Modelling of Height Growth in Young Norway Spruce Plantations in Southern Finland. *Silva Fennica*, 2005, vol. 39, no. 1, pp. 143–153. <https://doi.org/10.14214/sf.403>

**Конфликт интересов:** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов  
**Conflict of interest:** The authors declare that there is no conflict of interest

**Вклад авторов:** Все авторы в равной доле участвовали в написании статьи  
**Authors' Contribution:** All authors contributed equally to the writing of the article