

DOI: 10.15393/j2.art.2026.9243

УДК 630*2

Статья

Оценка восстановления нарушенных лесных участков подзоны северной тайги

Камашев Александр Алексеевич

*аспирант, кафедра «Лесные культуры, селекция и дендрология»,
Мытищинский филиал МГТУ им. Н. Э. Баумана (Мытищи, Российская Федерация),
aakamashev@rambler.ru*

Савченкова Вера Александровна

*доктор сельскохозяйственных наук, профессор, кафедра «Лесные культуры,
селекция и дендрология», Мытищинский филиал МГТУ им. Н. Э. Баумана
(Мытищи, Российская Федерация), v9651658826@yandex.ru*

Получена: 24 ноября 2025 / Принята: 29 июня 2026 / Опубликовано: 13 июля 2026

Аннотация: Проведена оценка восстановления нарушенных лесных участков, пройденных рубками в результате использования земель лесного фонда на протяжении 20-летнего периода в подзоне северной тайги. В результате изучения документированной информации был осуществлён детальный анализ таксационных характеристик лесных участков, как до рубки, так и после её проведения. Это дало возможность глубже понять, как происходило изменение в составе лесного насаждения, включая количественные и качественные показатели, связанные с воздействием вырубki на экосистемные процессы восстановления лесных участков за этот период. Особое внимание было уделено натурным обследованиям, которые проводились на постоянных пробных площадках, обеспечивающих более точные и актуальные данные. Эти обследования продемонстрировали, что процессы лесовосстановления и лесоразведения существенно зависят от классификации нарушенных земель и лесорастительных условий, существующих на конкретных лесных участках. Важно отметить, что различные виды нарушенных участков требуют различных подходов к их восстановлению. Поэтому детальное изучение лесорастительных условий становится ключевым фактором в успешном восстановлении. Одним из выводов исследования стал акцент на необходимости индивидуального подхода к восстановлению каждого конкретного нарушенного лесного участка. Это подразумевает разработку оптимальных способов возобновления

высокопродуктивных лесных насаждений хозяйственно ценными породами в максимально короткие сроки. В дальнейшем предполагается расширить область исследования, включив в него и другие виды нарушенных лесных участков. Это позволит комплексно подходить к вопросу повышения эффективности рекультивации нарушенных земель, учитывая лесорастительные условия и адаптируя подходы в отношении каждого типа участка. Разработка оптимальных способов и методов восстановления лесов может оказать значительное влияние на устойчивость лесных экосистем в различных условиях, обеспечивая сохранение биоразнообразия и поддержания экологического баланса. Таким образом, продолжение исследования в данной области не только важно с научной точки зрения, но и необходимо для реализации эффективных практик, направленных на сохранение лесного потенциала региона.

Ключевые слова: тип леса; лесные культуры; рекультивация; производственная площадка

DOI: 10.15393/j2.art.2026.9243

Article

Assessment of disturbed forest areas restoration in the northern taiga subzone

Alexander Kamashev

*Ph. D. student, Department of Forest Cultures, Breeding and Dendrology,
Mytishchi Branch of the Bauman Moscow State Technical University
(Mytishchi, Russian Federation), aakamashev@rambler.ru*

Vera Savchenkova

*D. Sc. in agriculture, professor, Department of Forest Cultures, Breeding
and Dendrology, Mytishchi Branch of the Bauman Moscow State Technical University
(Mytishchi, Russian Federation), v9651658826@yandex.ru*

Received: 24 November 2025 / Accepted: 29 June 2026 / Published: 13 July 2026

Abstract: The authors have assessed the restoration of disturbed forest areas that were cut down as a result of the use of forest lands over a 20-year period in the northern taiga subzone. Studying the documented information resulted in a detailed analysis of the taxation characteristics of forest areas, both before and after the cutting. This allowed for a deeper understanding of how the composition of the forest stand changed, including the quantitative and qualitative indicators related to the impact of logging on the ecosystem processes of forest area restoration over this period. Special attention was paid to on-site surveys, which were conducted at permanent test sites and provided more accurate and up-to-date data. These surveys demonstrated that the processes of reforestation and afforestation are influenced significantly by the classification of disturbed land and the forest growth conditions that exist in specific forest areas. It is important to note that different types of disturbed areas require different approaches to their restoration. Therefore, a detailed study of forest growth conditions becomes a key factor in successful restoration. The authors emphasize the need for an individual approach to the restoration of each specific damaged forest area. This involves developing optimal methods for the regeneration of high-productivity forest plantations with economically valuable species in the shortest possible time. In the future, it is planned to expand the scope of the study to include other types of damaged forest areas. This will allow for a comprehensive approach to improving the efficiency of reclamation of damaged lands, taking into account the forest growth conditions and adapting approaches for each type of area. The development of optimal methods and

techniques for forest restoration can have a significant impact on the sustainability of forest ecosystems in various conditions, ensuring the preservation of biodiversity and maintaining ecological balance. Therefore, continued research in this area is not only important from a scientific perspective, but also necessary for implementing effective practices aimed at preserving the region's forest potential.

Keywords: forest type; forest crops; recuperation; production site

1. Введение

Интенсивное освоение природных ресурсов в подзоне северной тайги влечёт за собой ухудшение состояния окружающей среды, усиление влияния негативных факторов и изменение природных комплексов [8], [11], [12]. Ранимость северных экосистем в условиях антропогенного воздействия обуславливает особенности их строения, а именно малой мощности гумусового горизонта почвы. При нарушениях растительного покрова, в особенности под воздействием механических нагрузок, он легко разрушается [1], [6], [16]. Обнажающаяся минеральная часть почвенного профиля бедна питательными веществами, ограничена в естественном лесовосстановлении, т. к. зависит от многих факторов, например: удалённости прилегающего лесного насаждения, которая является источником обсеменения, т. е. налёта семян древесных растений, а также степени задернения почвы. Процесс естественного восстановления природной экосистемы развивается по типу сукцессии, начинаясь с пионерской стадии, когда заселение техногенной пустоши идёт за счёт видов с широкими экологическими возможностями, способных существовать в неблагоприятных условиях [4], [9], [14], [18]. В ходе естественного восстановления формирование растительного сообщества на бедном техногенном субстрате в условиях подзоны северной тайги протекает крайне медленно, это приводит к развитию эрозии. Под её воздействием первоначальная площадь техногенного влияния расширяется, а естественное восстановление ещё более замедляется [2], [5], [13]. Для предотвращения негативных последствий техногенного воздействия необходимо определить особенности повышения эффективности воспроизводства нарушенных лесных участков на основании используемых данных натурных обследований.

Цель и задачи исследований. Оценка восстановления нарушенных участков с учётом типов леса и лесорастительных условий, требующая реализации следующих задач:

- теоретическое исследование современного состояния вопроса восстановления нарушенных лесных участков;
- анализ видов и объёмов нарушенности указанных участков;
- оценка и выявление особенностей формирования типов лесорастительных условий в зависимости от нарушенного исходного типа леса посредством разработки схем, наглядно демонстрирующих закономерности восстановления нарушенных лесных участков;
- классификация нарушенных лесных участков в подзоне северной тайги, позволяющая понять механизм взаимодействия между компонентами экосистемы на стадии восстановления леса, что вносит существенный вклад в теоретические аспекты лесоведения и лесоводства.

2. Материалы и методы

Объектом исследования выбраны нарушенные участки в ходе разработки месторождений полезных ископаемых, строительства производственных площадок и нефтяных скважин за 20-летний период в подзоне северной тайги северо-таёжного лесного района европейской части России.

В ходе полевых исследований нарушенных участков закладывались постоянные пробные площадки 100 м^2 каждая, на равном расстоянии друг от друга, в местах, характерных для каждого лесного участка, размером $10 \times 10 \text{ м}$. Количество пробных площадок на лесных участках устанавливалось из расчёта: до 5 га — 30 пробных площадок, от 5 до 10 га — 50 и свыше 10 га — 100 площадок. Лесные культуры, подрост и самосев всех древесных пород подразделялись по высоте на пять категорий: до 0,2 м; от 0,21 до 0,5 м; от 0,6 до 1,0 м; от 1,1 до 1,5 м и более 1,5 м. Способ учёта и характеристика подроста и молодняка велись согласно документам: «Инструкция по сохранению подроста и молодняка хозяйственно ценных пород при разработке лесосек и приёмке от лесозаготовителей вырубок с проведёнными мероприятиями по восстановлению леса» (1983) и «Порядок отнесения земель, предназначенных для лесовосстановления, к землям, на которых расположены леса» (2019). Натурное обследование проводилось выборочным методом. При натурном обследовании определялись количественные и качественные характеристики обследуемых земель:

- проводился анализ исходных данных на землях из документированной информации таксационных описаний, лесоустроительных планшетов, государственного лесного реестра, проектов освоения лесов, проектов лесовосстановления и иных документов;
- осуществлялась закладка пробных площадей;
- определялись количественные и качественные характеристики лесных насаждений, а именно породный состав, количество, высота;
- анализировались результаты натурных обследований.

При этом на каждой пробной площадке в результате натурного обследования производились лесоводственно-геоботанические описания с указанием особенностей подроста, напочвенного покрова и рельефа. Затем проводился сплошной пересчёт по односантиметровой ступени толщины. При этом учитывался подрост хвойных пород с разделением на искусственное лесовосстановление, естественное семенное возобновление, а также подрост мягколиственных пород (берёзы, осины) естественного вегетативного возобновления.

Жизнеспособный подрост и молодняк хвойный пород характеризовались следующими признаками: густое охвоение, зелёная или тёмно-зелёная окраска хвои, заметно выраженная мутовчатость, островершинная или конусообразная симметричная густая или средней густоты крона протяжённостью не менее $1/3$ ствола в группах и $1/2$ ствола при одиночном размещении, прирост по высоте за последние 3—5 лет не утрачен, прирост вершинного побега не менее прироста боковых ветвей верхней половины кроны, прямые неповреждённые стволы, гладкая или мелкочешуйчатая кора без лишайников.

К категории сомнительного подроста относились экземпляры, имеющие переходные признаки качества. К нежизнеспособному подросту относился тот, который имел явные признаки неудовлетворительного качества — предельно угнетённый или сухостойный подрост. Для оценки жизнеспособности подроста по степени повреждения при их учёте были приняты следующие признаки:

- слабая — слом неодревесневшего верхушечного побега (почки) текущего года, наклон до 10° , обдир коры и луба до 10 % окружности; ошмыг кроны до 10 % окружности; единичный обрыв и обдир скелетных корней;
- средняя — слом одревесневшего побега текущего года (вершины), наклон ствола на $10\text{—}30^\circ$, обдир коры 10—30 % окружности; ошмыг кроны и надлом ветвей 10—30 % окружности; обрыв скелетных корней, ошмыг до 50 % по окружности;
- сильная — надлом ствола, наклон 30° и более (поваленные деревья); ошмыг кроны и коры и надлом ветвей более 30 % окружности; обрыв скелетных корней, сильный обдир 50 % и более окружности.

3. Результаты

Суммарная площадь исследования указанных нарушенных участков 2116,5 га, что составляет 40 % от площади нарушенных участков подзоны северной тайги Республики Коми. На основании полученной документированной информации из таксационных описаний, лесоустроительных планшетов, отраслевой статистической отчётности и сведений из государственного лесного реестра приведено распределение площади нарушенных земель с учётом их классификации и способа лесовосстановления за последний 20-летний период с 2001 по 2020 г. на территории района исследования (рисунок 1).

Анализ данных, представленных на графике рисунка 1, позволил предположить, что восстановление нарушенных лесных участков на территории района исследования существенно отстает от их использования, что особенно актуально для подзоны северной тайги, где интенсивными темпами ведётся добыча углеводородного сырья [10], [15], [17].

В ходе анализа данных материалов лесоустройства и государственного лесного реестра установлены следующие виды нарушенных лесных участков и определены их площади на территории исследуемого района:

- карьеры — 760,4 га;
- нефтяные скважины (буровые) — 949,4 га;
- производственные площадки — 406,7 га.

В ходе исследования проведён анализ типов леса, наиболее подвергающихся нарушению в процессе использования лесов в соответствии со статьями 25 и 43 Лесного кодекса Российской Федерации. В рамках настоящей статьи исследование проводится только в отношении светлохвойных сосновых насаждений, а следующим этапом исследований планируется в отношении тёмнохвойных еловых насаждений.

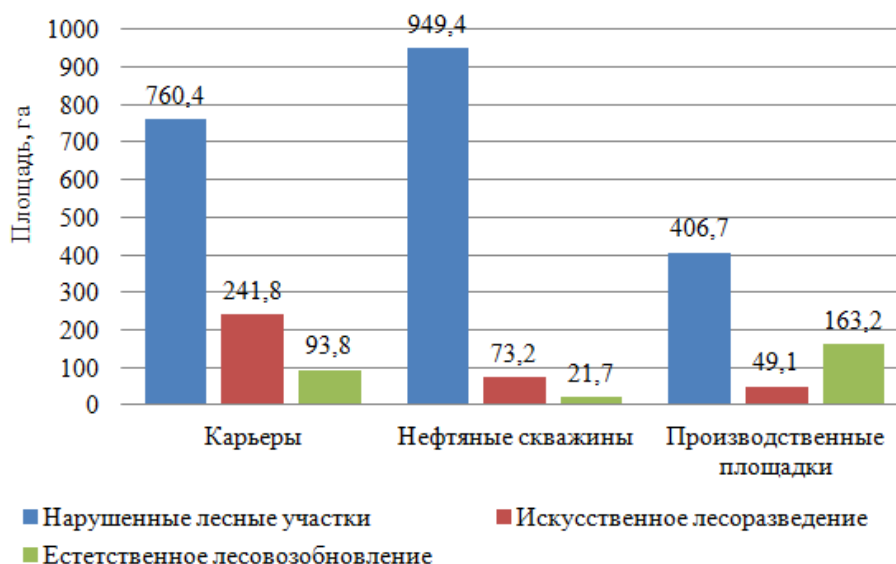


Рисунок 1. Классификация нарушенных земель по способам лесовосстановления
 [рисунок авторов]

Figure 1. Classification of disturbed lands by methods of reforestation

Площадь сосновых насаждений, подвергшихся вырубке в результате разработки карьеров за 20-летний период, составила 728,4 га, а еловых — 32,0 га.

Схема распределения площади сосновых насаждений, подвергшихся вырубке в результате разработки карьеров за 20-летний период, разработана на основании собранных экспериментальных данных на постоянных пробных площадях и представлена на рисунке 2.

На схеме рисунка 2 можно видеть, что в результате недропользования главным образом подвергаются нарушению в сосновых насаждениях сосняки брусничные (48,9 %), сосняки лишайниковые (43,8 %), сосняки черничные (3,4 %), сосняки долгомошные (2,5 %) и сосняки сфагновые (1,4 %). Среди указанных типов леса черничные, долгомошные и сфагновые сосняки подвергаются нарушению лишь в 7,3 % случаев совокупно. Анализ показывает, что такие участки попадают в разработку в исключительных случаях, находясь на прилегающей территории, а на площади нарушенных участков в еловых насаждениях приходится всего лишь 4,2 % от общей площади, где единственным типом леса является ельник черничный. Такая закономерность обусловлена механическим составом почвы. Незначительное количество случаев позволяет исключить указанные четыре типа леса из дальнейшего анализа как малозначимые. Таким образом, исследование продолжено только в отношении сосняков-брусничников и сосняков-лишайников, составляющих 88,8 % от площади нарушенных лесных участков, т. к. исследований в подзоне северной тайги по восстановлению нарушенных земель достаточно мало. Преимущественно систематическими изучениями и наблюдениями охватывались участки, расположенные в подзонах средней и южной тайги [1], [6].

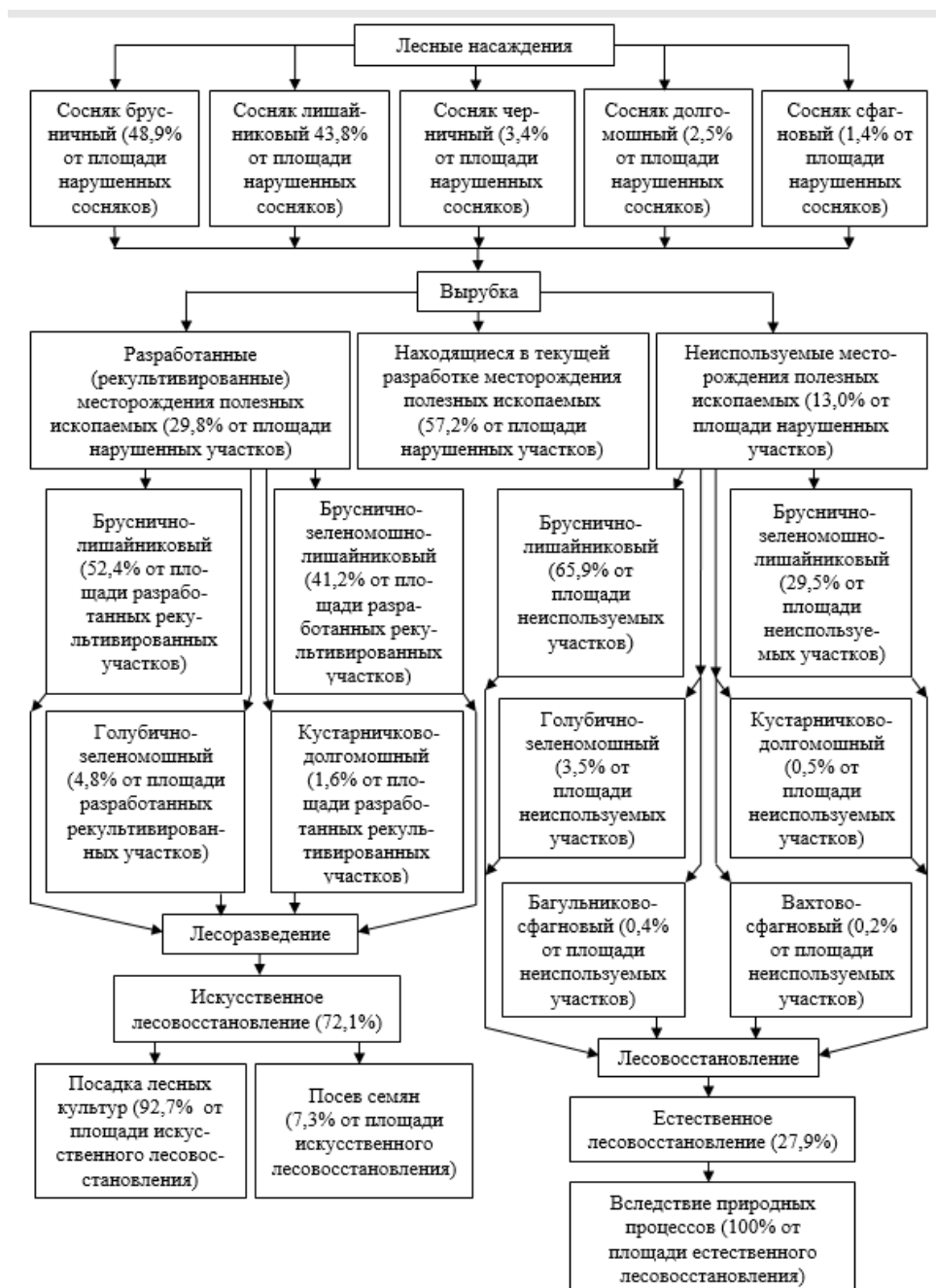


Рисунок 2. Распределение площади сосновых насаждений, подвергшихся вырубке в результате разработки карьеров за 20-летний период [рисунок авторов]

Figure 2. Distribution of the area of pine plantations that were cut down as a result of quarrying over a 20-year period

В ходе исследования установлено, что после вырубки указанных типов сосновых лесов образуются сосняки бруснично-лишайниковые, бруснично-зеленомошно-лишайниковые, голубично-зеленомошные. Для таких типов леса характерен разреженный подлесок, состоящий из ивы (проективное покрытие составляет до 3 %), можжевельника (проективное

покрытие составляет менее 1 %), рябины (проективное покрытие составляет менее 1 %) и шиповника (проективное покрытие составляет менее 1 %), а наиболее постоянными видами напочвенного покрова являются брусника (проективное покрытие составляет 5 %), черника с примесью голубики (проективное покрытие составляет 2—3 %), толокнянка, вороника, зелёные мхи и лишайники (проективное покрытие составляет до 50 %). Однако следует отметить, что данные показатели являются средними для всех исследуемых участков, т. к. зависят от многих факторов, в т. ч. почвенных, гидрологических, а также положения участка в рельефе. Например, на дне (подошве) карьеров, где произошло переувлажнение либо обводнение части участка, широко представлены ситник, осока, хвощ (проективное покрытие составляет до 50 %), мхи (кукушкин лён, сфагнум — до 70 %), на отдельных участках проективное покрытие ивы составляет до 10 %.

Данные о количественных и качественных показателях восстанавливаемых лесных участков, вышедших из недропользования на период обследования, приведены в таблице 1.

Таблица 1. Количественные и качественные показатели молодого поколения основных лесобразующих пород на исследуемых лесных участках

Table 1. Quantitative and qualitative indicators of the young generation of the main forest-forming species in the studied forest areas

№ участка	Площадь участка, га	Состав основных лесообразующих пород	Тип леса	Происхождение основных лесообразующих пород												Полнота
				Искусственное				Естественное семенное				Естественное вегетативное				
				Порода	Возраст, лет	Средняя высота, м	Количество, шт./га	Порода	Возраст, лет	Средняя высота, м	Количество, шт./га	Порода	Возраст, лет	Средняя высота, м	Количество, шт./га	
1	2,7	7С1Е1Б1Ос ед. Л	С. бр.	С	10	2,5	1900	С, Е, Л	5	0,7	450	Б, Ос	5	0,8	225	0,3
2	4,0	7С1Е1Б1Ос	С. бр.	С	16	3,0	1225	С, Е	8	0,8	1375	Б, Ос	8	1,5	450	0,3
3	4,3	8С2Б + Ос	С. бр.	С	17	3,0	225	С	12	1,1	2325	Б, Ос	12	1,4	575	0,3
4	27,5	5С3Б2Ос + Е	С. бр.	—	—	—	—	С, Е	12	1,8	2164	Б, Ос	12	2,0	2038	0,5
5	29,3	6С3Б1Ос + Е	С. бр.	—	—	—	—	С, Е	12	1,7	2170	Б, Ос	12	1,8	1195	0,5
6	39,4	5С1Е3Б1Ос	С. бр.	—	—	—	—	С, Е	12	1,9	2330	Б. Ос	12	2,0	1260	0,6

Данные таблицы 1 свидетельствуют, что на исследуемых нарушенных участках формируются смешанные хвойные молодняки с густотой сосны 2,3—2,6 тыс. шт./га при средней высоте 1,8—2,2 м и доле сосны в составе от 5 до 7 единиц. При этом 57,2 % с образуемых сосновых вырубках находятся в текущем использовании лесных участков в соответствии с целевым назначением.

Из общего числа образованных в этом случае вырубок в сосновых лесах 13 % не подверглись дальнейшей добыче песка, а вскрышные работы по снятию верхнего плодородного слоя почвы на этих участках не проводились, в результате чего произошло естественное лесовосстановление лесов вследствие природных процессов с преобладанием сосны обыкновенной. Это, в первую очередь, обусловлено лесорастительными условиями расположения лесных участков, а также в качестве источника обсеменения для последующего возобновления послужило примыкающее лесное насаждение.

Вторым исследуемым видом нарушенных участков являлись подвергшиеся вырубке леса в результате строительства скважины, площадь которых за 20-летний период составила 949,4 га, в т. ч. в сосновых лесах — 644,6 га, еловых лесах — 304,8 га.

На основании собранных экспериментальных данных натурного исследования проведён анализ типов леса в сосновых насаждениях, подвергшихся вырубке в результате строительства нефтяных скважин за 20-летний период. Полученные результаты приведены в виде схемы на рисунке 3.

На схеме рисунка 3 можно видеть, что в результате строительства скважин главным образом подвергаются нарушению сосновые насаждения: сосняки лишайниковые (46,5 %), сосняки брусничные (24,9 %), сосняки черничные (19,3 %), сосняки долгомошные (5,3 %), сосняки сфагновые (3,4 %), сосняки травяно-болотные (0,6 %). Среди указанных типов леса долгомошные, сфагновые и травяно-болотные сосняки подвергаются нарушению лишь в 9,3 % случаев совокупно, что позволяет исключить указанные три типа леса из дальнейшего анализа, как малозначимые. Таким образом, исследование продолжено только в отношении сосняков — лишайников, брусничников и черничников, составляющих 90,7 % от площади нарушенных лесных участков. В результате было установлено, что после вырубки указанных типов сосновых лесов образуются сосняки бруснично-лишайниковые, бруснично-зеленомошно-лишайниковые, голубично-зеленомошные. Для таких типов леса характерен разреженный подлесок, состоящий из ивы (проективное покрытие составляет до 5 %), можжевельника (проективное покрытие составляет менее 3 %), рябины (проективное покрытие составляет менее 2 %) и шиповника (проективное покрытие составляет менее 1 %), а наиболее постоянными видами напочвенного покрова являются брусника (проективное покрытие составляет 4 %), черника с примесью голубики (проективное покрытие составляет 3—4 %), толокнянка, вороника, зелёные мхи и лишайники (проективное покрытие составляет до 50 %). Однако следует отметить, что данные показатели являются средними для всех исследуемых участков, т. к. зависят от многих факторов, в т. ч. почвенных, гидрологических, а также от положения участка в рельефе. Например, на дне (подошве) карьеров, где произошло переувлажнение либо обводнение части участка, широко представлены ситник, осока, хвощ (проективное покрытие составляет до 40—50 %), мхи (кукушкин лён, сфагнум — до 50—70 %), на отдельных участках проективное покрытие ивы составляет до 15 %.

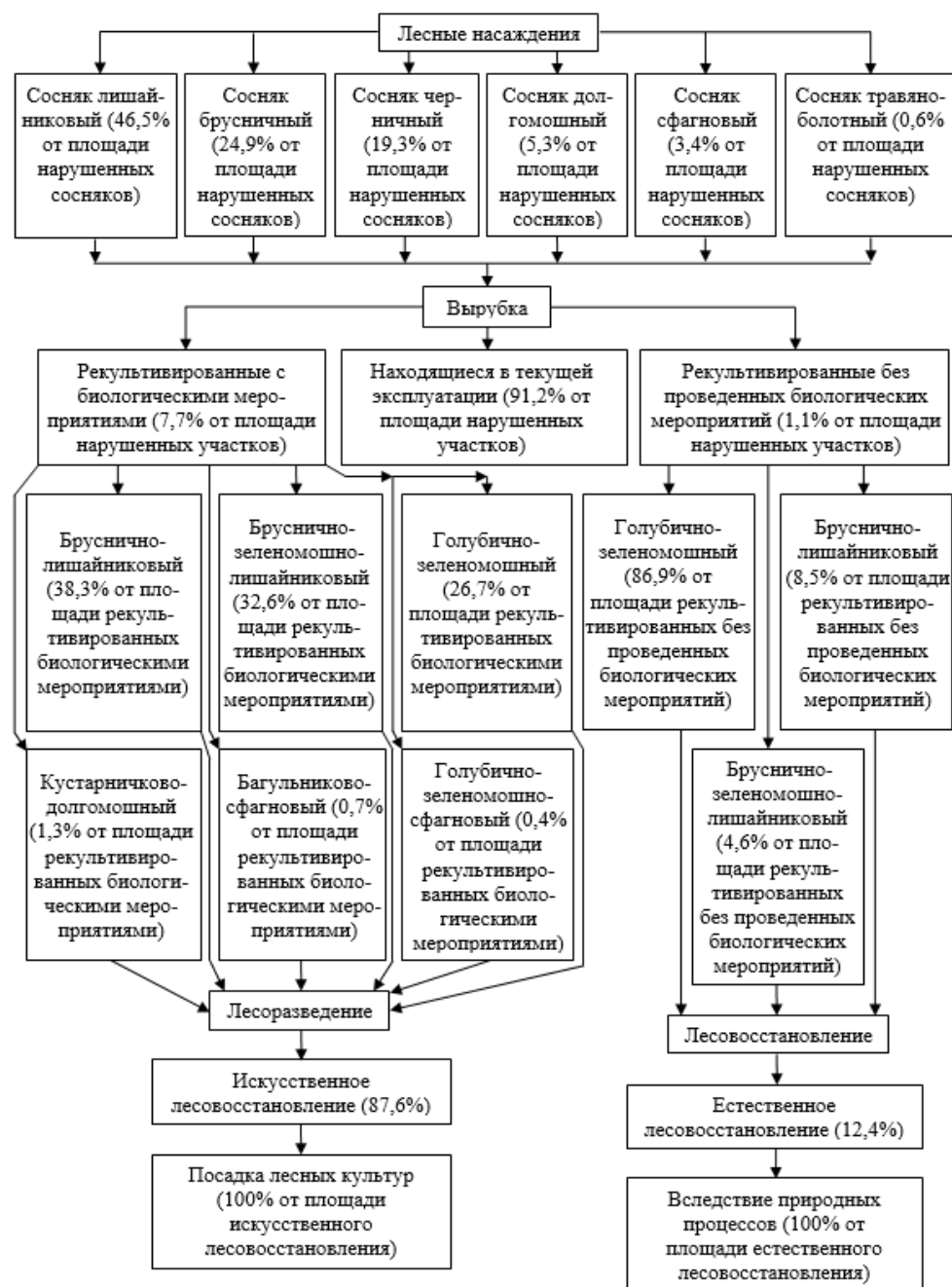


Рисунок 3. Распределение площади сосновых насаждений, подвергшихся вырубке в результате строительства скважин за 20-летний период [рисунок авторов]

Figure 3. Distribution of the area of pine plantations that were cut down as a result of well construction over a 20-year period

Данные о количественных и качественных показателях восстанавливаемых лесных участков после проведённой рекультивации по окончании эксплуатации скважин на период обследования приводятся в таблице 2.

Таблица 2. Количественные и качественные показатели молодого поколения основных лесобразующих пород на исследуемых лесных участках

Table 2. Quantitative and qualitative indicators of the young generation of the main forest-forming species in the studied forest areas

№ участка	Площадь участка, га	Состав основных лесообразующих пород	Тип леса	Происхождение основных лесообразующих пород												Полнота
				Искусственное				Естественное семенное				Естественное вегетативное				
				Порода	Возраст, лет	Средняя высота, м	Количество, шт./га	Порода	Возраст, лет	Средняя высота, м	Количество, шт./га	Порода	Возраст, лет	Средняя высота, м	Количество, шт./га	
1	2,1	7СЗБ + Ос	С. бр.	С	12	2,2	2560	С	8	1,6	750	Б, Ос	8	2,0	1420	0,4
2	3,0	6С1Е2Б1Ос	С. чер.	С	11	2,0	2720	С, Е	7	1,5	660	Б, Ос	7	2,0	1540	0,5
3	1,5	9С1Б + Ос	С. лиш.	С	12	1,8	2440	С	8	1,6	560	Б, Ос	8	1,7	330	0,4

Данные таблицы 2 свидетельствуют, что на указанных лесных участках спустя 11—12 лет со времени нарушения участка формируются смешанные хвойные молодняки с густотой сосны 3,0—3,3 тыс. шт./га при средней высоте 1,8—2,0 м и доле сосны в составе от 6 до 9 единиц. При этом 91,2 % образуемых сосновых вырубок находятся в текущем использовании лесных участков в соответствии с их целевым назначением. Кроме того, на 1,1 % площади не востребованных скважин от общего числа образованных вырубок в сосновых лесах по истечении более 10 лет произошло их естественное лесовосстановление. Это, в первую очередь, обусловлено лесорастительными условиями расположения скважин, их незначительной площадью, также в качестве источника обсеменения послужило примыкающее лесное насаждение.

Третьим исследуемым видом нарушенных участков являлись леса, подвергшиеся вырубке в результате строительства производственных площадок, площадь которых за 20-летний период составила 406,7 га, в т. ч. в сосновых лесах — 223,3 га, еловых лесах — 183,4 га. Проведённый анализ типов леса в сосновых насаждениях, подвергшихся вырубке в результате строительства производственных площадок за 20-летний период, представлен на рисунке 4.

В частности, на рисунке 4 можно видеть, что в результате строительства производственных площадок главным образом подвергаются нарушению сосновые насаждения: сосняки черничные (66,6 %), сосняки брусничные (17,8 %), сосняки сфагновые (8,9 %), сосняки долгомошные (4,8 %), сосняки лишайниковые (1,9 %). Среди указанных типов леса сфагновые, долгомошные и лишайниковые сосняки подвергаются нарушению лишь в 15,6 % случаев совокупно, что позволяет исключить указанные три типа леса из дальнейшего

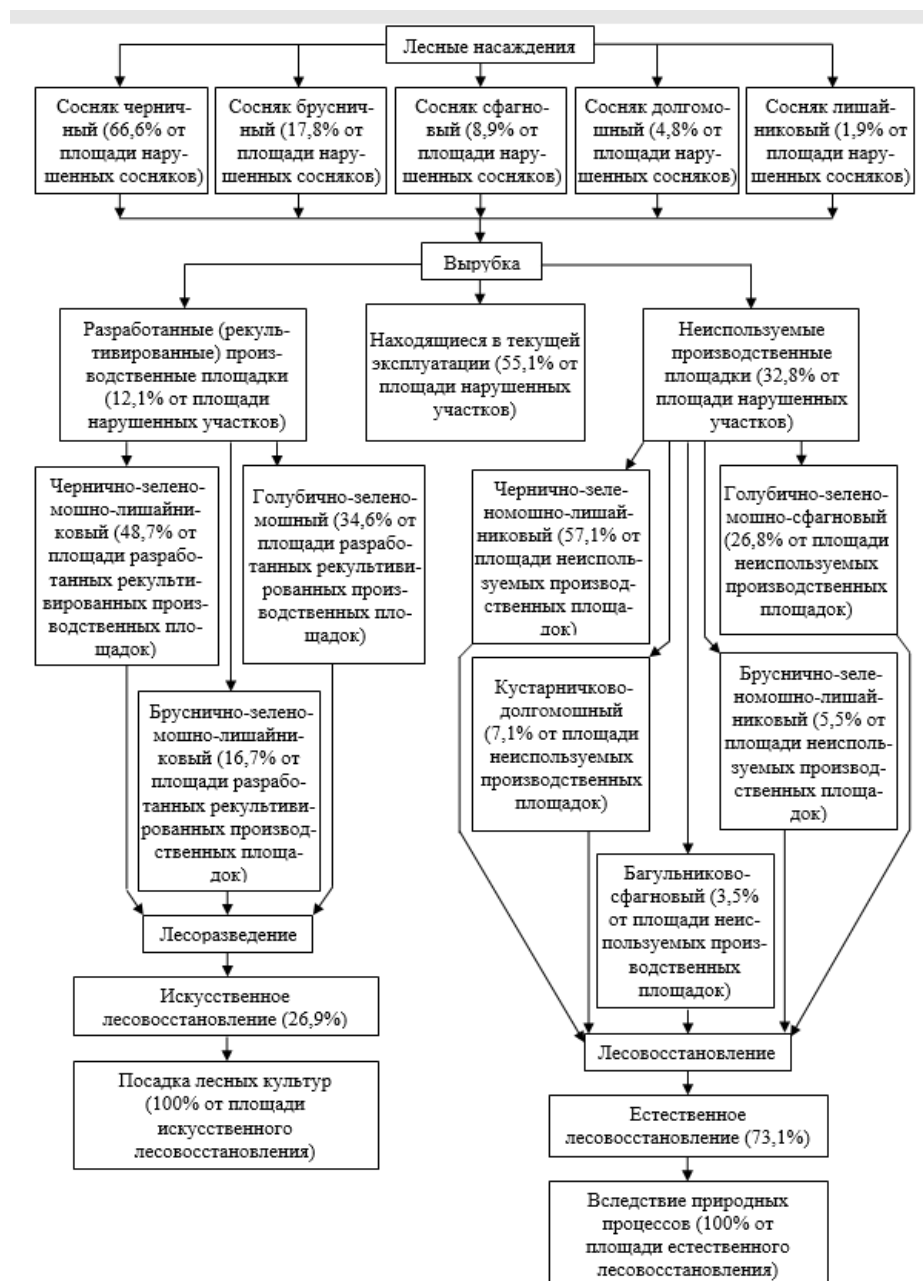


Рисунок 4. Распределение площади сосновых насаждений, подвергшихся вырубке в результате строительства производственных площадок за 20-летний период [рисунок авторов]

Figure 4. Distribution of the area of pine plantations that were cut down as a result of the construction of production sites over a 20-year period

анализа как малозначимые. Выполненные исследования показали, что после вырубки указанных типов леса образуются сосняки чернично-зеленомошно-лишайниковые, голубично-зеленомошные и бруснично-зеленомошно-лишайниковые.

Данные о количественных и качественных показателях молодого поколения основных лесообразующих пород на восстанавливаемых лесных участках после проведённой рекультивации по окончании эксплуатации производственных площадок на период обследования приводятся в таблице 3.

Таблица 3. Количественные и качественные показатели исследуемых лесных участков

Table 3. Quantitative and qualitative indicators of the studied forest areas

№ участка	Площадь участка, га	Состав основных лесообразующих пород	Происхождение подроста основных лесообразующих пород												Полнота
			Искусственное				Естественное семенное				Естественное вегетативное				
			Порода	Возраст, лет	Средняя высота, м	Количество, шт./га	Порода	Возраст, лет	Средняя высота, м	Количество, шт./га	Порода	Возраст, лет	Средняя высота, м	Количество, шт./га	
1	147,87	6С2Б2Ос ед.Е ед. Л	—	—	—	—	С, Е, Л	15	1,8	1282	Б, Ос	15	2,0	854	0,4

Сведения из таблицы 3 наглядно показывают, что естественное лесовосстановление на нарушенном лесном участке протекает крайне медленно, неравномерно и имеет существенное различие по густоте, высоте и породному составу. При этом в составе хвойного молодняка преобладает сосна и в незначительном количестве присутствуют ель и лиственница, в мягколиственном доминируют берёза и осина. По внешнему периметру исследуемого участка на расстоянии до 50 м в глубину отмечено наличие достаточного естественного возобновления основных лесообразующих пород в количестве до 3,9 тыс. шт. на 1 га и от 51 до 100 м — до 2,2 тыс. шт. на 1 га. Состояние его удовлетворительное. Однако следует заметить, что далее 100 м в глубину участка отмечено недостаточное количество подроста и молодняка — до 0,6 тыс. шт. на 1 га, во многих случаях его отсутствие. Необходимо отметить, что данные показатели являются средними для всех типов лесорастительных условий, т. к. зависят от многих факторов, в т. ч. почвенных, гидрологических, а также положения участка в рельефе. Но стоит подчеркнуть, что, согласно ежегодным наблюдениям, исследуемый участок, имеющий первоначально сезонное переувлажнение и заболачивание, по истечении 15 лет подвергся обводнению [3].

Принимая во внимание результаты исследований нарушенных лесных участков, можно сделать вывод, что рубкам и дальнейшему нарушению целостности преимущественно подвергнуты лесные участки в типах леса сосняк лишайниковый, сосняк брусничный и сосняк черничный. В результате формируются типы лесорастительных условий — сосняки бруснично-лишайниковые, бруснично-зеленомошно-лишайниковые, голубично-зеленомошные и чернично-зеленомошно-лишайниковые. Анализ результатов исследования показывает,

что в большинстве случаев лесо-восстановление проводится в сосняках брусничных, а в меньшей степени — в сосняках лишайниковых и черничных. Основным способом при восстановлении лесных участков является искусственное лесовосстановление путём посадки сеянцев с открытой и закрытой корневой системой, т. к. формирование древесной растительности путём естественного лесовосстановления происходит крайне медленно.

В ходе теоретического исследования рекультивации нарушенных лесных участков в настоящее время представляют собой разрозненные исследования региональных особенностей восстановленных и восстанавливаемых земель. Отмечаются ясно выделяемые государственные и региональные направления рекультивации, зависящие от классификации нарушенных земель и природных условий.

Восстановлением нарушенных лесных участков занимаются многие исследователи [1], [4], [6—8], но работ, касающихся лесовосстановления лесов на нарушенных землях лесного фонда в условиях подзоны северной тайги Республики Коми, в научной литературе относительно немного. Установлена необходимость в следующем этапе: научно обосновать целесообразность выбора способа восстановления участка; разработать научно обоснованный перечень индивидуальных мероприятий для конкретных лесорастительных условий, позволяющий повысить эффективность рекультивации нарушенных земель в части достижения проектных показателей в соответствии с проектом лесоразведения, включая агротехнические уходы.

4. Обсуждение и заключение

Теоретическое исследование современного состояния вопроса восстановления нарушенных лесных участков позволяет сделать вывод, что тема исследования является актуальной и заслуживает дальнейшего изучения. Выявленные особенности формирования лесорастительных условий в ходе различных видов нарушений лесных участков показывают следующее:

- разработка карьеров ведётся преимущественно в сосняках брусничных и сосняках лишайниковых, в результате формируются типы лесорастительных условий — сосняки бруснично-лишайниковые, бруснично-зеленомошно-лишайниковые, голубично-зеленомошные;
- строительство скважин в большинстве случаев ведётся в сосняках лишайниковых, сосняках брусничных, сосняках черничных, после вырубок указанных типов леса образуются сосняки бруснично-лишайниковые, бруснично-зеленомошно-лишайниковые, голубично-зеленомошные;
- строительство производственных площадок по большей части ведётся в сосняках черничных, сосняках брусничных и сосняках сфагновых, вследствие чего формируются сосняки чернично-зеленомошно-лишайниковые, голубично-зеленомошные и бруснично-зеленомошно-лишайниковые.

В результате проведённой оценки восстановления нарушенных участков выявлено естественное формирование смешанных хвойных молодняков со следующими характеристиками:

- карьеры — густота сосны составляет 1,2—2,3 тыс. шт./га при средней высоте 1,6—1,8 м и долей сосны в составе от 5 до 8 единиц;
- скважины — густота сосны составляет 2,4—2,7 тыс. шт./га при средней высоте 1,5—1,6 м и долей сосны в составе от 6 до 9 единиц;
- производственные площадки — густота сосны составляет до 1,3 тыс. шт./га при средней высоте 1,8 м и долей сосны в составе 6 единиц.

Список литературы

1. Концепция природовосстановления нарушенных экосистем Севера / И. Б. Арчегова, С. В. Дегтева, Т. В. Евдокимова [и др.] // Республика Коми: Экономическая стратегия вхождения в XXI век: Материалы науч. конф. Сыктывкар, 1996. С. 135—138. URL: <http://envjournal.ru/ari/v2014/v3/files/14312.pdf>. Текст: электронный.
2. Мониторинг формирования растительного покрова на техногенно-нарушенных территориях Усинского нефтяного месторождения / Г. В. Железнова, Е. Г. Кузнецова, Т. В. Евдокимова [и др.] // Экология. 2005. № 4. С. 269—274.
3. Камашев А. А., Савченкова В. А. Анализ нарушенных земель лесного фонда в условиях северной тайги // Леса России: политика, промышленность, наука, образование: Материалы VIII Всерос. научно-техн. конф. СПб.: СПбГЛТУ, 2023. С. 112—115.
4. Концева Е. М., Абакумов Е. В. Первичные сукцессии растительности и почв на карьерах в подзоне северной тайги (на территории Ухтинского и Сосногорского районов Республики Коми) // Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 3: Биология. 2013. № 1. С. 28—44.
5. Коронатова Н. Г., Миляева Е. В. Сукцессия фитоценозов при зарастании выработанных карьеров в подзоне северной тайги // Сибирский экологический журнал. 2011. № 5. С. 697—705. URL: https://www.sibran.ru/journals/issue.php?ID=120639&ARTICLE_ID=131870. Текст: электронный.
6. Лиханова И. А., Арчегова И. Б. Развитие теоретических и практических аспектов процесса восстановления нарушенных земель на севере Республики Коми // Теоретическая и прикладная экология: Общественно-научный журнал. Киров: Изд-во О-Кратное, 2014. № 3. С. 79—85. URL: <http://envjournal.ru/ari/v2014/v3/files/14312.pdf>. Текст: электронный.
7. Лиханова И. А., Холопов Ю. В., Лантева Е. М. Формирование лесных экосистем в ходе самовосстановительной сукцессии на техногенных субстратах средней тайги северо-востока Европейской части России // Материалы Всерос. науч. конф. «Лесные биогеоценозы бореальной зоны: география, структура, функции, динамика» (Красноярск, 16—19 сент. 2014 г.). Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2014. С. 341—343.
8. Лиханова И. А., Кузнецова Е. Г., Новаковский А. Б. Формирование растительного покрова на карьерах после проведения лесной рекультивации в средней тайге Республики Коми // Лесоведение. 2020. № 5. С. 424—432. DOI: 10.31857/S0024114820050095.
9. Естественное возобновление хвойных пород на площадях лесных культур / Нгуен Ван Зинь, А. В. Грязькин, Н. В. Беляева [и др.] // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2018. Вып. 223. С. 6—15.

10. Лейнонен Т., Туртиайнен М., Сиеккинен А. Лесовосстановление на Северо-Западе России и сравнение с Финляндией. Комментарии финских специалистов / Пер. с фин. С. Лейнонен. Йоэнсуу: Научно-исследовательский институт леса Финляндии, 2009. 40 с.
11. Уоллворк К. Л. Нарушенные земли / Сокр. пер. с англ. В. Н. Солнцева; Предисл. и ред. Л. В. Моториной. М.: Прогресс, 1979. 269 с.
12. Хватов Ю. А. Облесение земель, нарушенных при разработке месторождений полезных ископаемых. М.: ЦБНТИлесхоз, 1973. 56 с.
13. Forest regeneration in Northern and Northwestern Russia in 1993—2004 — Methods, results and development needs = Лесовосстановление на Севере и Северо-Западе России в 1993—2004 гг. — Методы, результаты и потребности в развитии / Т. Leinonen, R. Sungurov, T. Kolström [et al.] // *Forest Ecology and Management*. 2008. Vol. 255/3-4. P. 383—395. DOI: 10.1016/j.foreco.2007.10.044.
14. Mary L. Duryea. Forest Regeneration Methods: Natural Regeneration, Direct Seeding and Planting. Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, 2000. URL: <http://edis.ifas.ufl.edu>. Текст: электронный.
15. Metsähallitus 2007. Metsänhoito-ohje = Правила ведения лесного хозяйства. Hyväksytty 16.05.2007. 21 s. + liitteet (9).
16. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio 2006 [Центр развития лесного хозяйства Tapio 2006]. Hyvän metsänhoidon suositukset = Рекомендации по эффективному лесоводству. Helsinki: Metsäkustannus Oy, 2006. 100 s.
17. The Natural Regeneration of Forest in Finland and Russian Karelia = Естественное возобновление лесов в Финляндии и в Российской Карелии / Finnish Forest Institute. Muhos Research Station. Muhos, 1995. 87 s. DOI: 10.1080/02827580152632838.
18. Restoring forests and associated ecosystem services on Appalachian coal surface mines / C. Zipper, J. Burger, J. Skousen [et al.] // *Environmental Management*. 2011. Vol. 47. P. 751—765. DOI: 10.1007/s00267-011-9670-z.

References

1. Archegova I. B., Degteva S. V., Evdokimova T. V., Kuznetsova E. G. The Concept of Nature Restoration of Disturbed Ecosystems in the North. *The Komi Republic: Economic Strategy for Entering the 21st Century: Materials of the Scientific Conference*. Syktyvkar, 1996, pp. 135—138. Available at: <http://envjournal.ru/ari/v2014/v3/files/14312.pdf>. Text. Image: electronic. (In Russ.)
2. Zheleznova G. V., Kuznetsova E. G., Evdokimova T. V., Turubanova L. P. Monitoring of the formation of vegetation cover in technologically disturbed areas of the Usinskoye oil field. *Ecology*, 2005, no. 4, pp. 269—274. (In Russ.)
3. Kamashev A. A., Savchenkova V. A. Analysis of Disturbed Forest Land in the Northern Taiga. *Forests of Russia: Politics, Industry, Science, and Education: Proceedings of the VIII All-Russian Scientific and Technical Conference*. Saint Petersburg, SPbGLTU, 2023, pp. 112—115. (In Russ.)
4. Koptseva E. M., Abakumov E. V. Primary Successions of Vegetation and Soils in Quarries in the Northern Taiga Subzone (in the Uhta and Sosnogorsk Districts of the Komi Republic). *Bulletin of Saint Petersburg University. Series 3: Biology*, 2013, no. 1, pp. 28—44. (In Russ.)
5. Koronatova N. G., Milyaeva E. V. Succession of phytocenoses during the overgrowth of worked-out quarries in the northern taiga subzone. *Siberian Ecological Journal*, 2011, no. 5, pp. 697—705. Available at:

https://www.sibran.ru/journals/issue.php?ID=120639&ARTICLE_ID=131870. Text. Image: electronic. (In Russ.)

6. Likhanova I. A., Archegova I. B. Development of theoretical and practical aspects of the process of restoring disturbed lands in the north of the Komi Republic. *Theoretical and Applied Ecology*. Kirov, O-Kratnoye Publishing House, 2014, no. 3, pp. 79—85. Available at: <http://envjournal.ru/ari/v2014/v3/files/14312.pdf>. Text. Image: electronic. (In Russ.)
7. Likhanova I. A., Kholopov Yu. V., Lapteva E. M. Formation of Forest Ecosystems during Self-Regenerative Succession on Anthropogenic Substrates in the Middle Taiga of the Northeastern European Part of Russia. *Materials of the All-Russian Scientific Conference «Forest Biogeocenoses of the Boreal Zone: Geography, Structure, Functions, and Dynamics» (Krasnoyarsk, September 16—19, 2014)*. Novosibirsk, Publishing House of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, 2014, pp. 341—343. (In Russ.)
8. Likhanova I. A., Kuznetsova E. G., Novakovsky A. B. Formation of the vegetation cover on quarries after forest reclamation in the middle taiga of the Komi Republic. *Lesovedenie Journal*, 2020, no. 5, pp. 424—432. doi: 10.31857/S0024114820050095. (In Russ.)
9. Nguyen Van Zinh, Gryazkin A. V., Belyaeva N. V., Phan Thanh Lam, Shakhov A. G. Natural regeneration of coniferous species in areas of forest crops. *Izvestiya of the Saint Petersburg Forestry Academy*, 2018, iss. 223, pp. 6—15. (In Russ.)
10. Leinonen T., Turtainen M., Siikinen A. *Forest Restoration in North-West Russia and Comparison with Finland. Comments by Finnish Experts*. Translated from Finnish by S. Leinonen. Joensuu, Finnish Forest Research Institute, 2009. 40 p. (In Russ.)
11. Wallwork K. L. *Disturbed lands*. Translated from English by V. N. Solntseva; Preface. and edited by L. V. Motorina. Moscow, Progress, 1979. 269 p. (In Russ.)
12. Khvatov Yu. A. *Afforestation of Lands Damaged during Mineral Deposits Development*. Moscow, TsBNTIleskhoz, 1973. 56 p. (In Russ.)
13. Leinonen T., Sungurov R., Kolström T., Sokolov A., Žigunov A. & Dorošin A. Forest regeneration in Northern and Northwestern Russia in 1993—2004 — Methods, results and development needs = Reforestation in the North and North-West of Russia in 1993—2004 — Methods, Results and Development Needs. *Forest Ecology and Management*, 2008, vol. 255/3-4, pp. 383—395. doi: 10.1016/j.foreco.2007.10.044.
14. Mary L. Duryea. *Forest Regeneration Methods: Natural Regeneration, Direct Seeding and Planting*. Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, 2000. Available at: <http://edis.ifas.ufl.edu>. Text. Image: electronic.
15. Metsähallitus 2007. Metsänhoito-ohje = Rules of forestry management. Hyväksytty 16.05.2007. 21 s. + liitteet (9).
16. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio 2006 [Forestry Development Center Tapio 2006]. Hyvän metsänhoidon suositukset = Recommendations for effective forestry. Helsinki, Metsäkustannus Oy, 2006. 100 s.
17. The Natural Regeneration of Forest in Finland and Russian Karelia = Natural forest regeneration in Finland and Russian Karelia. Finnish Forest Institute. Muhos Research Station. Muhos, 1995. 87 p. doi: 10.1080/02827580152632838.
18. Zipper C., Burger J., Skousen J., Angel P., Barton C., Davis V., Franklin J. Restoring forests and associated ecosystem services on Appalachian coal surface mines. *Environmental Management*, 2011, vol. 47, pp. 751—765. doi: 10.1007/s00267-011-9670-z.