

Восстановление растительного покрова песчано-гравийных карьеров лесокультурными методами

О. И. Гаврилова¹

Петрозаводский государственный университет

АННОТАЦИЯ

В статье рассматриваются вопросы искусственного восстановления хвойными породами промышленных карьеров, восстановление живого напочвенного покрова. Предложены пути ускоренного лесовосстановления площади карьеров.

Ключевые слова: *рекультивация, обследование, искусственное восстановление леса, посадка хвойных пород, песчаные и гравийные карьеры.*

SUMMARY

The article addresses the reconstruction of artificial coniferous industrial quarries, restoration of the living ground cover. Ways accelerated reforestation on the area of quarries.

Keywords: *revegetation, investigation, artificial reforestation, planting of conifers, sand and gravel quarry.*

АКТУАЛЬНОСТЬ РАБОТЫ

С каждым годом во всем мире все большую опасность для изменения природной среды приобретает промышленная деятельность человека, проявляющаяся в первую очередь в местах добычи и переработки полезных ископаемых и строительных материалов. Значительный ущерб природной среде наносят карьеры по добыче минерального грунта и нерудных материалов. Уничтожение почвенного покрова происходит в местах добычи и переработки полезных ископаемых, складирования промышленных отходов (карьеры, отвалы, хвостохранилища). Площадь нарушенных земель в мире на сегодняшний день уже превышает площадь пахотных земель [1].

Рекультивация, как правило, осуществляется в несколько этапов. Первый этап – подготовительный, при котором выполняются исследовательские работы. Второй этап – горнотехническая рекультивация, или техническая подготовка территории к различным видам целевого использования. Третий этап – биологическая рекультивация, она включает комплекс агротехнических и фитомелиоративных мероприятий по восстановлению плодородия и биологической продуктивности нарушенных земель.

В соответствии с целью использования таких площадей определяют направления рекультивации. Наиболее эффективным способом освоения нарушенных земель считается лесная рекультивация. Она требует

значительно меньше средств относительно, например, сельскохозяйственной рекультивации и технически легче выполняема. Часть нарушенных земель восстанавливается естественным путем. Однако в связи со спецификой природных условий Севера, где любые биологические процессы замедлены, восстановление таких площадей здесь сопряжено с большими сложностями [2].

Сукцессия, которая начинается с появления растений на открытой, лишенной растительности территории, называется первичной, или инициальной. Инициальный период автогенной сукцессии наблюдается на техногенных землях – отвалах горных пород, заброшенных карьерах, в полосах отчуждения вдоль строящихся путей сообщения, газо- и нефтепроводов, на подвижных песках, на аллювиальных наносах [3]. На территории республики Карелия песчаные и песчано-гравийные карьеры встречаются часто. Они используются при строительстве и ремонте дорог, для производства строительных материалов. Основными факторами, ограничивающими здесь рост растений, являются неблагоприятный водный режим и низкая обеспеченность элементами минерального питания [4]. Считается, что при площади карьеров до 3 га восстановление растительного покрова проходит успешно естественным путем.

ЦЕЛЬЮ проводимых исследований было выявление успешности искусственного лесовосстановления песчаных и песчано-гравийных карьеров в рекреационной зоне вокруг г. Петрозаводска, а также выявление естественного возобновления древесными породами, растениями живого напочвенного покрова. Проводилось изучение документов Прионежского центрального лесничества, а также исследование территории карьеров.

ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Пять карьеров разной давности освоения, расположенных на территории Орзегского, Деревянского, Лососинского (два) и Машезерского участковых лесничеств Прионежского центрального лесничества, на которых в разное время были созданы лесные культуры.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ предусматривала закладку на каждом из объектов исследования серию пробных площадок размером 1 м² для изучения видового разнообразия живого напочвенного покрова бывших карьеров и проективного покрытия им площади [3]. Учетные площадки располагались равномерно по двум ходовым линиям по диаметрам карьеров. Число их не менее 20 штук на каждом из объектов. Для исследования успешности роста лесных культур для каждого карьера закладывали по две пробные площадки, определяли сохранность культур, высоту, диаметр ствола, кроны. На этих же пробах учитывали естественное возобновление лиственных и хвойных пород, рассчитывали их густоту, измеряли высоты и диаметры всех растений, определяли диаметр крон для изучения проективного покрытия ими площади [4].

¹ Автор – доцент кафедры лесного хозяйства.

Таблица 1

Основные показатели роста культур, созданных в карьерах

Год со-здан.	По-ро-да	Пло-щадь	Вид посадочного материала	Сохран-ность на 5-й год, %	Состав мо-лодняка	Воз-раст пере-вода	Густота об-щая, шт./га	Сред-няя вы-сота куль-тур, м	Пол-нота
1978	Е	4,0	Крупномер	87,3	9Е1Лц	7	3475	1,2	0,7
1980	Е	1,0	2-летние ОКС	53,2	4Е 6Ол.с	14	7000	1,0	0,6
1992	С	2,0	1-летн. ОКС тепличные	85	6С4Б+Е	12	4000	2,2	0,8
1992	С	1,8	1-летн. ОКС тепличные	85,6	6С4Б+Е	11	4000	2,2	0,8
1992	С	1,7	1-летн. ОКС тепличные	86	6С4Б+Е	10	4000	2,2	0,8
1992	С	1,3	1-летн. ОКС тепличные	81,3	6С4Б+Е	9	4000	2,25	0,8
1993	С	3,0	2-летние ОКС	84,6	4С3Б3Ол.с.	12	4000	1,2	0,7
1993	С	6,5	2-летние ОКС	82,2	3С1Е3Б3Ол	12	4100	1,0	1,0
1992	Е	1,5	3-летние ОКС	84	3Е1С1Б5Ос	10	4000	1,1	0,8
1992	Е	1,1	3-летние ОКС	87	3Е1С1Б5Ос	10	4000	1,1	0,8
1993	С	3,2	2-летние ОКС	89	3С4Б3Ос	12	4000	1,0	0,7
1995	Е	0,15	1-летние ЗКС теплич-ные	94	4Е4С2Ол	11	2500	0,8	0,6

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ОБСУЖДЕНИЕ

В соответствии с поставленной целью было проведено изучение документов Прионежского центрального лесничества, в которых указывались категории лесокультурного фонда, способы создания культур, их густота и возраст перевода в покрытую лесом площадь. Было установлено, что перевод культур в среднем, за 30-летний период, осуществлялся в возрасте 11 лет, то есть позже культур, созданных на вырубках. Так, по данным Книги лесных культур, возраст их перевода в покрытую лесом площадь по черничным типам условий – 8–9 лет, по брусничным – 8 лет и по долгомошным – 9–10 лет. На основании проведенного анализа книги культур была составлена таблица 1, в которую вошли основные показатели культур, созданных по песчаным и песчано-гравийным карьерам на территории предприятия. Для создания здесь культур использовались разные виды посадочного материала: крупномерный 5-летнего возраста, с открытой (ОКС) и закрытой (ЗКС) корневой системой. Высота культур при переводе составила в среднем по карьерам 1,35 м. Полнота молодняка, по данным предприятия, составила 0,6–0,7; густота от 4 тыс. шт./га и выше; в составе от 3 до 10 единиц главной породы. Сохранность культур также оказалась от 53 до 94 % на 5-й год после посадки.

Объект № 1. Карьер песчаный площадью 3 га, 5 лет назад созданы культуры сосны. Проведена механизированная подготовка почвы (ПКЛ–70, МТЗ–83). После исследований на пробных площадях 0,04 и 0,05 га было установлено, что сохранность культур составила 75 % (2251 шт./га), естественное возобновление представлено елью 678 шт./га. Возобновление лиственных пород отсутствует. Высота ели 0,44±0,03 м. В напочвенном покрове встретился только вереск и политриховые мхи (*Polytrichum*). На 13 площадках из 20 живой напочвенный покров отсутствовал.

Объект № 2. Карьер гравийно-песчаный, площадь 1 га, 8 лет назад созданы культуры сосны. Подготовка почвы проведена покровосдирателем ПДН–2 в агрегате с трактором ТДТ–55. Площадь пробных площадок составила 0,18 и 0,24 га.

Объект № 3. Песчано-гравийный карьер с разной глубиной выработки, площадь 2 га. 10 лет назад проводилась посадка сосны без подготовки почвы. В возрасте 5 лет проводилась прополка культур, осенью – дополнение. На момент исследования в центре карьера находилось углубление, заполненное водой в связи с близким уровнем залегания грунтовых вод. По линии вдоль водоема – водные растения: рогоз узколистный (*Typha angustifolium*), кубышка желтая (*Nuphar lutea*), тростник обыкновенный (*Phragmites communis*). На учетных площадках, заложенных для определения напочвенного покрова, исследование показало наличие следующих растений: вереск, брусника (*Vaccinium myrtillus*), хвощ лесной (*Equisetum silvaticum*), иван-чай (*Chamaenerion angustifolium*). На 14 площадках из 20 (70 %) полностью отсутствовал живой напочвенный покров. На двух пробных площадях площадью 0,21 и 0,22 га естественное возобновление представлено сосной обыкновенной – *Pinus silvestris* (179 шт./га), осинкой – *Populus tremula* (105 шт./га), березой – *Betula pendula* (83 шт./га), а также подлеском ивой козьей – *Salix caprea* (74 шт./га). Высота естественного возобновления сосны 2,87±0,034; осины – 1,08±0,058; березы 1,35±0,113; ивы – 1,91±0,066 м.

Объект № 4. Карьер песчаный, примыкает одной стороной к дороге Шапшозеро – Деревянка, площадь 2,1 га. Культуры созданы 22 года назад сеянцами сосны. Подготовка почвы не проводилась. В живом напочвенном покрове первой пробной площади (0,48 га) сформировался сосняк брусничный, на второй пробе (0,4 га) – сосняк вересковый. В понижении

в центре карьера растут сфагновые мхи, наблюдается частичное заболачивание. Число естественного возобновления сосны – 1091 шт./га. Лесные культуры 22 года имели высоту 4,17±0,03 м, а естественное возобновление – 5,51±0,089 м. Диаметр крон культур сосны составил 2,23±0,031 м, а естественного возобновления – 2,87±0,09 м.

Объект № 5. Площадь песчано-гравийного карьера 3 га, 25 лет назад проведена посадка культур крупномером ели европейской и лиственницы сибирской. Схема посадки Е–Е–Лц, расстояние между рядами 3–3,5 м, в ряду 3 м. Подготовка почвы не проводилась. В течение первого года роста проводилась прополка и подсадка культур 2 тыс. шт./га, через 15 лет после посадки – еще одно дополнение густотой 3 тыс. шт./га. Перевод культур в покрытую лесом площадь не проведен. На площади карьера в центре имеется небольшое повышенное плато. В напочвенном по-

крове здесь имеются политриховые мхи, лишайники и брусника. В целом на 40 % площади нет живого напочвенного покрова. На площади 0,24 га сохранилось 78 культур ели; естественное возобновление сосны в количестве 36 шт. На второй пробной площади 0,35 га 70 % площади покрыто живым напочвенным покровом. Древесные растения представлены культурами ели и березы высотой 3,4±0,08 м. Лесные культуры лиственницы полностью погибли.

Основные показатели зарастаемости исследуемых карьеров приведены в таблице 2. Мероприятия по рекультивации карьеров, которые проводились на территории рекреационной зоны г. Петрозаводска, в ряде случаев не привели к положительным результатам. Горнотехническая рекультивация предприятиями, использующими карьеры, во всех случаях не была проведена, что предопределило появление заполненных водой водоемов на части площадей карьеров.

Таблица 2
Показатели рекультивации и зарастаемости песчано-гравийных и песчаных карьеров

Показатель	№ объекта исследований				
	1	2	3	4	5
Площадь, га	3	1	2	2,1	3
Возраст культур, лет	5	8	10	22	25
Порода	Сосна	Сосна	Сосна	Сосна	Ель и лиственница
Вид посадочного материала	1-летние, ПМЗКС	2-летние ОКС	2-летние ОКС	2-летние ОКС	Крупномер
Густота культур, тыс. шт./га	3,0	4,0	3,7	2,0	3,0
Средний УГВ, м	0,45	0,24	0,32	0,12	0,11
Покрываемость растениями ЖНП, %	10,5	4	1,25	80	65
Встречаемость, %:					
Cladonia alpestris	0	0	0	10	45
Calluna vulgaris	25	10	5	45	0
Vaccinium myrtillus	0	0	15	52	5
Polytrichum	15	15	0	23	37
Сохранность культур, %	75	18,2	19,5	18,4	9,9
Состав молодняка	8С3Е	10С+ед.Ол.с.	8С1Ос1Б+И	3С _{квл.} 7С _{ест.}	6Е3С1Б
Средняя высота культур, м	1,32±0,032	1,27±0,033	1,78±0,017	4,17±0,031	1,74±0,021
Общая густота древесных растений, шт./га	2939	729	983	1459	464
Площади крон древесных растений, м ² /га	4419	1653	6057	24793	1964

Уровень грунтовых вод находился очень близко от поверхности почвы, что затрудняло развитие корневых систем. Восстановление живого напочвенного покрова (рис. 1) на протяжении 25 лет практически не произошло (проективное покрытие 65 % площади).

Наиболее успешно шло развитие напочвенного покрова на объектах 2 и 4 (90 % площади покрыто растениями). Основными видами здесь оказались засухоустойчивые представители зеленых мхов рода политриховых, вереск, брусника; из встреченных видов лишайников преобладала кладония альпийская. Положительным оказался результат рекультивации с

применением посадочного материала с закрытой корневой системой (сохранность 75 %).

При применении стандартного посадочного материала с открытой корневой системой сохранность культур составила от 19,5 до 18,2 %. Культуры, созданные сосной, достигали в возрасте 8 лет 1,2 м, 10 лет – 1,8 м, а в возрасте 22 лет – 4,1 м (рис. 2). Культуры ели требовали постоянных дополнений, сохранность их (9 %) оказалась ниже сохранности культур сосны, а высота в 25 лет – 1,74 м. Культуры лиственницы полностью погибли.

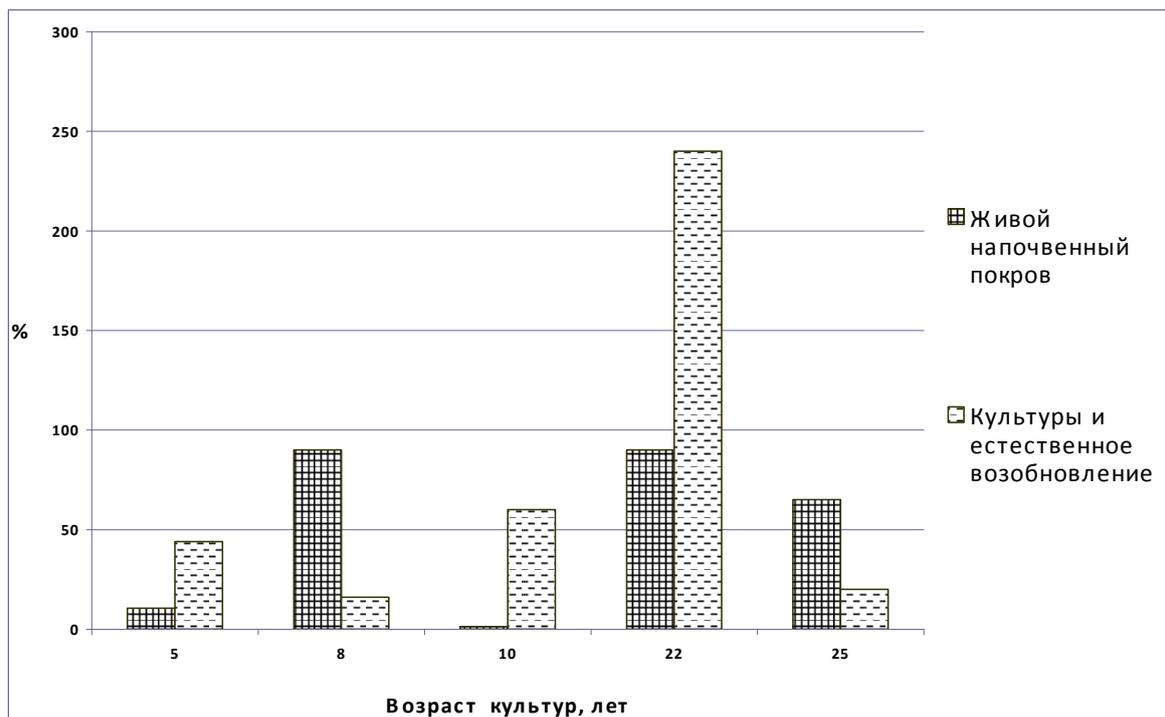


Рис. 1. Процент проективного покрытия площади живым напочвенным покровом и древесными растениями

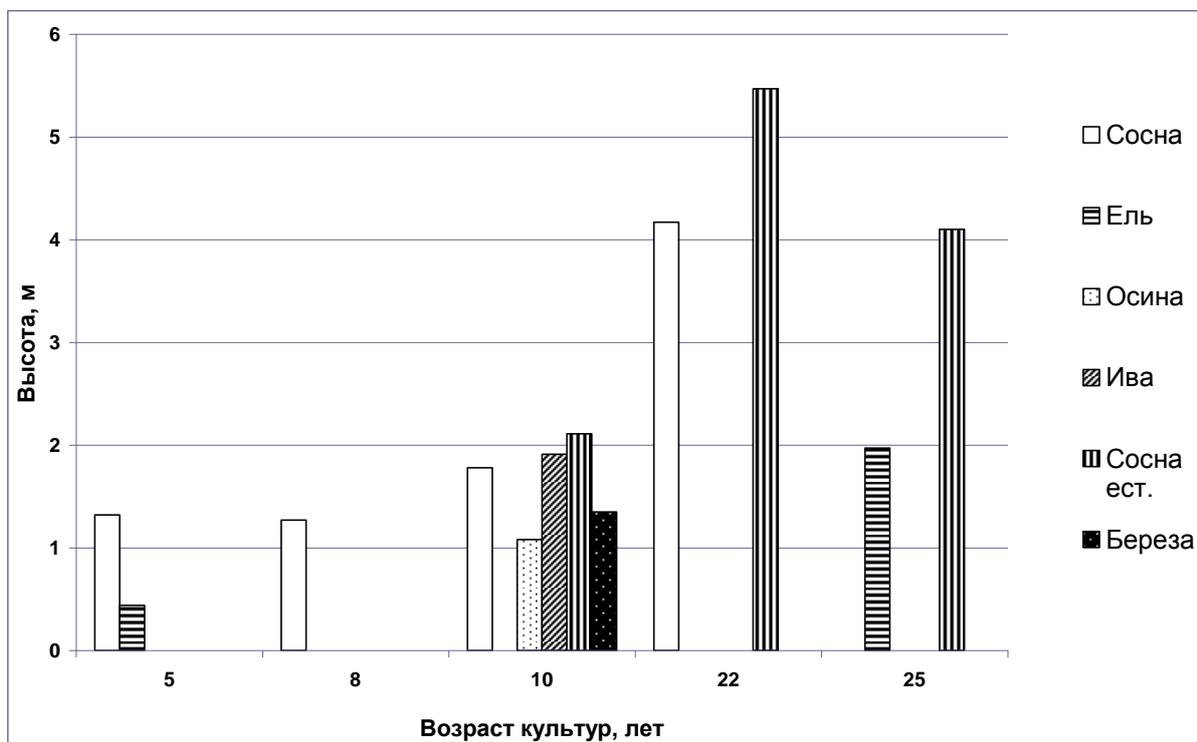


Рис. 2. Высота культур и естественного возобновления на площади карьеров

Примесь ели в качестве естественного возобновления на объектах 1 и 3 показывает, что здесь условия более благоприятные относительно элементов минерального питания и влаги. На объекте 3 с примесью листовенных пород, где имеется искусственный водоем, сложились более благоприятные условия для животных и птиц. Так, здесь были отмечены водоплавающие птицы, водоем начал зарастать водными растениями.

ВЫВОДЫ

1. Вызывает большое сомнение правильность перевода культур, созданных в карьерах, в покрытую лесом площадь, поскольку ни один из обследованных объектов не подлежал переводу по такому показателю, как густота.
2. Необходимо проводить горнотехническую рекультивацию с формированием откосов и террас, с оставлением субстрата до уровня грунтовых вод не менее 0,5–0,6 м.
3. Необходимо правильно подбирать ассортимент пород, не применяя в условиях нехватки влаги, недостаточного минерального питания и близкого залегания УГВ породы, неспособные к произрастанию в песчаных и песчано-гравийных карьерах, такие, как ель и лиственница.
4. В этих условиях хорошо растут культуры сосны, созданные ПМЗКС.

5. Для более успешного формирования насаждения густоту культур здесь следует увеличить до 7–7,5 тыс. шт./га.
6. Ускорение формирования живого напочвенного покрова, почвенных горизонтов требует в карьерах запрещение такого вида ухода за культурами как прополка. Следует применять в качестве фитомелиорантов посевы травянистых растений: клевера, люпина, овса, тимофеевки и пр.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сметанин В. И. Рекультивация и обустройство нарушенных земель / В. И. Сметанин. М.: Колос, 2000. 96 с.
2. Коваленко В. С. Рекультивация нарушенных земель на карьерах: Учеб. пособие / В. С. Коваленко, Р. М. Штейнцвайг, Т. В. Голик. М.: Изд-во Моск. горного университета, 2003. 92 с.
3. Капелькина Е. П. Естественное и искусственное лесовозобновление на нарушенных землях Севера / Е. П. Капелькина // Лесной журнал. 1983. № 1. С. 21–24.
4. Федорец Н. Г. Начальные стадии формирования биоценозов на техногенных землях Европейского Севера / Н. Г. Федорец, А. И. Соколов, Г. В. Шильцова и др.; КарНЦ РАН. Петрозаводск, 1998. 50 с.