

ВОССТАНОВЛЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА КАРЬЕРАХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ОКРЕСТНОСТЕЙ Г. СЫКТЫВКАР ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ЛЕСНОЙ РЕКУЛЬТИВАЦИИ

© 2012 И.А. Лиханова, Г.В. Железнова

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН

Поступила 15.03.2012

Рассмотрено состояние культур сосны на песчаных, супесчаных субстратах (почвах) в отработанных карьерах строительных материалов окрестностей г. Сыктывкар (северо-восток европейской части России, подзона средней тайги). Охарактеризовано восстановление растительного покрова. Показана взаимосвязь характеристик напочвенного покрова (видовой состав, проективное покрытие) со временем и условиями его развития.

Ключевые слова: лесная рекультивация, культуры сосны, карьеры строительных материалов, растительность.

В условиях современной антропогенной трансформации растительного покрова Республики Коми особую актуальность приобретают исследования по восстановлению растительности на нарушенных территориях. Одно из основных направлений рекультивации – создание лесных насаждений. Изучение возможности посадки древесных пород и кустарников на нарушенных таежных ландшафтах Европейского Севера ведется уже более 30 лет [1, 4, 5, 10, 11 и др.]. В Республике Коми наиболее ранние опыты по лесной рекультивации были заложены в конце 1980-х годов В.А. Парфенюком на территории Усинского нефтяного месторождения [8], наблюдения за ними продолжаются по настоящее время [14]. Ведутся исследования посадок деревьев и кустарников на нарушенных землях Кожимского месторождения россыпного золота [2, 12]. Цель данной работы – оценить эффективность создания культур сосны (*Pinus sylvestris* L.) на отработанных карьерах строительных материалов.

Район исследований располагается в подзоне средней тайги, в окрестностях г. Сыктывкар. Изучение восстановления растительности проводили на карьерах «Даса» (площадь 5.3 га), «Човью» (5.9 га) и «Юршор» (5 га). До начала разработки карьеров на их территориях произрастали сосняки бруснично-зеленомошные, сформированные на песках и супесях, подстилаемых моренными суглинками. Песчаный (супесчаный) субстрат карьеров использовался для строительства объездной дороги. Работы по добыче строительного материала были завершены в 1993-1996 гг. В 1997-2001 гг. на карьерах проведены посадки сосны, характеристика которых дана в таблице 1. Подготовка субстрата перед посадкой заключалась в выравнивании поверхности. Улучшение субстрата на карьере «Даса» не проводили, на карьерах «Човью» и «Юршор» был внесен торф. В качестве посадочного материала ис-

пользовали 2-3-летние сеянцы с открытой или закрытой корневой системой (табл.1), выращенные в Сыктывдинском или Сысольском питомниках. Шаг посадки – 0.5-1 м, междурядья – 3-5 м в зависимости от участка. В течение первых 5 лет проводили оправку сеянцев, прополку, дополнение культур. На участке №2 карьера «Даса» дополнение провели один раз, на участке №1 карьера «Човью» – три (каждое по 1000 шт./га). Рубки ухода осуществляли через каждые 4 года. На 8-10-й годы культуры были переведены в покрытую лесом площадь. Сеянцы сосны на территории карьера «Верхний Чов» высаживали весной 2009 г. без внесения удобрений.

На всех карьерах в августе 2010 г. нами обследованы культуры и растительный покров по общепринятым методикам [7, 9]. Названия видов сосудистых растений приведены по сводке С.К. Черепанова [13], листостебельных мхов – по М.С. Игнатову и др. [15].

После окончания техногенного воздействия на минеральном субстрате начинается самовосстановление растительного покрова по типу первичной сукцессии. На карьере «Верхний Чов» через год после посадки сосны общее проективное покрытие (ОПП) растений – менее 1 %. Отмечаются сорные, рудеральные однолетники и двулетники: *Polygonum aviculare* L., *Tripleurospermum perforatum* (Merat.) M. Lainz, *Chenopodium album* L., *Persicaria lapathifolia* (L.) Gray, обычно выпадающие в первые годы после посадки. Из сорных растений также отмечены *Melilotus albus* Medik., *Cirsium setosum* (Willd.) Bess., *Taraxacum officinale* Wigg., *Tussilago farfara* L. и др. Высота высаженной сосны – около 10 см, на формирование напочвенного растительного покрова она не оказывает влияния. Появляются деревья и кустарники (*Betula pubescens* Ehrh., *B. pendula* Roth, *Salix* sp.). Практически полное отсутствие напочвенного покрова наблюдалось нами на карьерах «Даса» (ОПП 1 %) и «Човью» (ОПП 7 %) в первые годы после посадки сосны в ходе рекогносцировочного обследования 2001 года.

На карьере «Даса» в 2010 г., на 9-10-й год после посадки сосны, высота растений составляла около 2 м (табл. 2), сохранность – около 80 %.

Лиханова Ирина Александровна, к.б.н., н.с. лаборатории биологии почв и проблем природовосстановления отдела почвоведения, e-mail: likhanova@ib.komisc.ru; Железнова Галина Виссарионовна, д.б.н., в.н.с. лаборатории геоботаники и сравнительной флористики отдела флоры и растительности Севера, e-mail: zheleznova@ib.komisc.ru

Таблица 1. Характеристика посадок сосны на карьерах в окрестностях г. Сыктывкар

Карьер, номер участка	Субстрат	Год, сезон посадки	Площадь посадки (га)	Густота посадки (шт./га)	Посадочный материал, возраст (лет)
«Верхний Чов»	Супесь	2009, весна	0.3	4000	ОКС, 3
«Даса», уч. №1	Песок	2001, осень	0.4	4600	ЗКС, 2
«Даса», уч. №2	Песок, супесь	2000, осень	4.9	4600	ОКС, 2
«Човью», уч. №1	Песок, супесь	1999, весна	5.4	4000	ОКС, 2
«Човью», уч. №2	Песок, супесь	1999, весна	0.5	4000	ЗКС, 2
«Юршор»	Песок, супесь	1997, осень	3.5	3300	ЗКС, 2

Примечание: ОКС – сеянцы сосны с открытой корневой системой, ЗКС – сеянцы сосны с закрытой корневой системой.

Кроны смыкались в рядах, но между рядами еще открыты. Невысокие биометрические показатели сосны объясняются сухостью и бедностью песчаного-супесчаного субстрата карьера. Индикатором неблагоприятных субстратных условий является формирующийся растительный покров. Наиболее сухие участки остаются практически лишенными растительного покрова, проективное покрытие и встречаемость выше у *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth, предпочитающего легкие по механическому составу субстраты, а также *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop., *Melilotus albus*, *Amoria repens* (L.) C. Presl. На поверхности субстрата разрастаются отдельными пятнами мхи *Ceratodon purpureus* (Hedw.) Brid. с вкраплениями *Polytrichum juniperinum* Hedw. и *P. piliferum* Hedw. При незначительном повышении увлажнения общее проективное покрытие сосудистых растений увеличивается до 30 %, с доминированием этих же видов. При более благоприятных условиях увлажнения (как, например, в юго-западной части карьера) отмечается травянистый покров, ОПП которого около 60 %. Обильны *Calamagrostis epigeios*, *Festuca pratensis* Huds., *Agrostis tenuis* Sibth., *Deschampsia cespitosa* (L.) Beauv., *Chamaenerion angustifolium*, *Poa pratensis* L., а также клевера (*Amoria repens*, *A. hybrida* (L.) C. Presl.). Из сорных видов достаточно обильна *Tussilago farfara*. Моховой покров состоит из видов, характерных для нарушенных местообитаний: *Ceratodon purpureus*, *Polytrichum juniperinum*, *P. piliferum*, *Pohlia* sp., *Bryum* sp.

Таблица 2. Средние значения биометрических показателей культур сосны с границами доверительных интервалов ($P = 0.95$) на карьерах в окрестностях г. Сыктывкар

Карьер		Показатели культур сосны					
Номер участка	Рельеф поверхности дна	Высота, см	Диаметр на высоте груди, см	Диаметр основания стволика, см	Радиус кроны, см		Высота прикреплении кроны, см
					Поперек ряда	Вдоль ряда	
«Даса», уч. №1	ровный	207.0±31.3	-	4.5±0.4	63.1±9.7	62.4±8.9	44.7±10.9
«Даса», уч. №2	ровный	200.6±57.1	-	4.3±1.2	61.1±14.3	56.4±13.4	30.1±7.3
«Човью», уч. №1	понижение	152.2±49.2	-	4.2±1.8	41.2±17.5	36.5±13.9	37.0±17.8
	повышение	380.0±81.6	6.3±1.7	9.6±1.8	119.4±20.6	115.2±34.0	49.5±15.7
«Човью», уч. №2	повышение	449.2±35.8	6.3±0.6	9.4±0.9	122.4±8.9	100.1±11.5	66.0±13.6
«Юршор»	ровный	382.1±60.0	4.0±1.0	7.4±1.5	85.2±18.5	83.7±15.2	74.9±5.6

Для карьера «Човью» из-за выраженного микрорельефа характерно сильное варьирование влажности субстрата на разных участках, индикатором чего являются растения. На участке №1 в понижениях при наличии застойного переувлажнения (глубина залегания почвенно-грунтовых вод колеблется на уровне поверхности почвы) преобладают влаголюбивые растения: *Typha latifolia* L., *Calamagrostis purpurea* (Trin.) Trin., *Carex rhynchosphya* С.А. Mey., *C. rostrata* Stokes, *Equisetum fluviatile* L. и др. Сосна полностью выпадает, активно внедряются ивы. В понижениях с избыточным увлажнением обильны *Carex cinerea* Poll., *Juncus*

filiformis L., *J. nodulosus* Wahlenb., *Deschampsia cespitosa*, *Luzula multiflora* (Ehrh.) Lej., из мхов – *Aulacomnium palustre* (Hedw.) Schwägr., *Polytrichum commune* Hedw., *P. juniperinum*. Сосна в условиях переувлажнения обнаруживает весьма низкую сохранность (30 %) и невысокие показатели роста (табл. 2), бонитет Va [3]. Только на повышенных местах, где доминируют *Deschampsia cespitosa*, *Chamaenerion angustifolium*, *Amoria hybrida*, *Agrostis tenuis*, а в моховом покрове – политриховые мхи, биометрические показатели (табл. 2) и сохранность (80 %) сосны значительно увеличиваются. Культуры сосны, созданные посадкой сеян-

цев с закрытой корневой системой на повышенных элементах рельефа (участок №2), имеют еще более высокие биометрические показатели (табл. 2), их бонитет II, сохранность 90%. Внедрение многочисленного подроста и всходов листовых пород (*Betula pubescens*, *B. pendula*, *Salix caprea* L., *S. phylicifolia* L. и др.) на обоих участках карьера «Човью» активно подавляется рубками ухода.

На территории карьера «Юршор» также отмечаются значительные вариации в характере растительного покрова. На пониженных элементах рельефа при наличии застойного переувлажнения (юго-западная часть карьера) сформировались сообщества из *Equisetum fluviatile*, по окрайкам которых разрастаются *Typha latifolia*, крупные осоки (*Carex rhynchophylla*, *C. rostrata*, *C. vulpina* L.) и злаки (*Calamagrostis purpurea*, *Agrostis stolonifera* L.). Из древесных и кустарниковых растений зарегистрированы многочисленные виды ив (*Salix triandra* L., *S. acutifolia* Willd., *S. dasyclados* Wimm. и др.). В моховом покрове преобладает *Drepanocladus aduncus* (Hedw.) Warnst. Высаженные растения сосны в депрессиях рельефа погибли.

На повышенных участках карьера «Юршор» видовой состав сообществ изменяется в зависимости от близости к бортам. Так, на пологом склоне борта карьера вблизи ненарушенного сосняка зеленомошного, с менее контрастными условиями микроклимата и большим затенением, отмечен богатый видовой состав растений со значительным количеством лесных и опушечных видов – *Fragaria vesca* L., *Calamagrostis arundinacea* (L.) Roth, *Rubus saxatilis* L., *Melampyrum sylvaticum* L., *Oxalis acetosella* L., *Angelica sylvestris* L., *Vicia sylvatica* L., *Luzula pilosa* (L.) Willd. и др. Велико количество видов, характерных для зарастания антропогенно нарушенных местообитаний, – *Chamaenerion angustifolium*, *Deschampsia cespitosa*, *Equisetum arvense* L., *Taraxacum officinale* и др. Из мхов преобладает *Brachythecium salebrosum* (F.Weber et D.Mohr) Bruch et al. Общее проективное покрытие – около 80 %.

Культуры сосны на повышенных элементах дна карьера находятся в достаточно хорошем состоянии (табл. 2), сохранность – 85 %, бонитет III. Кроны сосны в рядах сомкнулись, и, вследствие затенения, проективное покрытие растений напочвенного покрова под ними небольшое. Между рядами довольно широкие (5 м), затенение сосной вне зоны кроны слабое. В связи с увеличением освещенности, ОПП травяного яруса составляет 80 %. В ярусе обильны луговые и опушечно-луговые злаки (*Festuca pratensis*, *Calamagrostis epigeios*, *Agrostis tenuis* и др.) и разнотравье (*Vicia cracca* L., *Lathyrus pratensis* L., *Trifolium pratense* L., *Amorpha repens* и др.). Высокая встречаемость – у *Tussilago farfara*, *Chamaenerion angustifolium*, *Deschampsia cespitosa*.

Таким образом, на 9-13-й годы после посадки сеянцев сосны на карьерах строительных материалов в окрестностях г. Сыктывкар сохранность рас-

тений составляет около 80 % (исключая места с застойным и повышенным увлажнением). На сухих песчаных субстратах (карьер «Даса») класс бонитета сосновых молодняков – IV при высоте 11-12-летней сосны около 2 м, при более благоприятных субстратных условиях бонитет увеличивается до III, высота 15-летней сосны достигает практически 4 м (карьер «Юршор»). Формирующийся древесный ярус на карьерах представлен высаженной сосной, примесь мелколиственных пород (около 10 видов) в связи с проведением регулярных рубок ухода незначительна. Эффективность посадок сосны на карьерах строительных материалов в окрестностях г. Сыктывкар выше, чем в районе г. Петрозаводск (Республики Карелия). По данным О.И. Гавриловой [1], при посадке 2-летних сеянцев сосны с открытой корневой системой, сохранность культур на 8-22 год составила около 20%. Высота сосны в возрасте 8 лет – 1.2 м, 10 лет – 1.8 м, 22 лет – 4.1 м. Неудовлетворительное состояние культур, возможно, обусловлено особенностями субстратных условий карьеров в окрестностях г. Петрозаводск.

Характеристики напочвенного растительного покрова на карьерах зависят от продолжительности его развития, микрорельефа, условий увлажнения, а также свойств субстрата. На карьере «Верхний Чов» (2-й год после посадки сосны) зафиксировано 39 видов единично растущих травянистых сосудистых растений, мхи не отмечены. На сухом карьере «Даса» (9-10 годы) травянистый покров из 57 видов сосудистых растений разрежен, а моховой состоит из 14, в основном пионерных видов. Растительный покров карьеров «Човью» (11 год) и «Юршор» (13 год) более разнообразен в связи с экотопической гетерогенностью. Внесение торфа и более благоприятный водный режим способствовали созданию практически сомкнутого растительного покрова. На карьере «Човью» в напочвенном покрове зафиксировано 67 видов сосудистых растений и 12 мохообразных, на карьере «Юршор» – 78 и 17 соответственно.

Итак, изучение напочвенного покрова на карьерах с посадкой культур выявило типичное прохождение стадий первичной сукцессии – от поселения единичных растений со значительной долей участия одно-двулетних сорных трав до формирования практически сомкнутого разнотравно-злакового яруса. Процесс восстановления растительного покрова ускоряется при улучшении свойств субстрата за счет внесения торфа.

На всех карьерах в напочвенном покрове, несмотря на разную продолжительность восстановительной сукцессии, отмечены *Calamagrostis epigeios*, *Deschampsia cespitosa*, *Phleum pratense* L., *Poa pratensis*, *Cirsium setosum*, *Hieracium umbellatum* L., *Leontodon autumnalis* L., *Leucanthemum vulgare* Lam., *Taraxacum officinale*, *Tussilago farfara*, *Cerastium holosteoides* Fries, *Equisetum arvense*, *Amorpha repens*, *Chamaenerion angustifolium*, *Lathyrus pratensis*. В ос-

новном это виды луговые или сорные. Практически все они активны при зарастании техногенных участков в подзоне средней тайги европейского северо-востока России [6]. На всех объектах, кроме карьера Верхний Чов, находящегося в начальной стадии зарастания, отмечены помимо луговых, опушечно-луговых видов (*Agrostis tenuis*, *Erigeron acris* L., *Omalotheca sylvatica* (L.) Sch. Bip., *Carex lachenalii* Schkuhr, *Trifolium pratense*, *Coccyganthe flos-ciculi* (L.) Fourt.), уже опушечно-лесные (*Melampyrum pratense* L., *Prunella vulgaris* L., *Hieracium altipes* (Lindb. fil. ex Zahn) Juxip, *Veronica officinalis* L.), лесные (*Luzula pilosa*, *Equisetum sylvaticum* L.) и прибрежно-лугово-болотный *Juncus nodulosus*.

К началу второго десятилетия после посадки лесных культур их влияние на напочвенный покров проявляется в появлении лесных травянистых видов и мохообразных, а также в уменьшении проективного покрытия растений под кронами. Дальнейшие исследования должны показать усиление эдификаторной роли сосны, формирование соответствующего лесной экосистеме напочвенного покрова.

Выражаем благодарность Кирушевой О.М., Любимовой О.И., Ковалевой В.А., Терентьеву Д.С. за помощь при проведении полевых работ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гаврилова О.И. Рекультивация песчанно-гравийных карьеров лесокультурными методами южной части Республики Карелия // Научные основы экологии, мелиорации и эстетики ландшафтов: Матер. конф. Тула: «Grif i K», 2010. С. 183-189.
2. Дегтева С.В., Симонов Г.А. Рекультивация земель на Севере. Вып. 2 Фиторекультивация отвалов отработанных россыпей в Условиях Приполярье Урала. Сыктывкар, 1995. 40 с.
3. Игатов Л.Ф. Строение и рост сосны на Европейском Севере. Архангельск: Северо-Западное книжное изд-во, 1974. 108 с.
4. Казаков Л.А., Вишняков Г.В. Облесение песков в Заполярье // Лесное хозяйство, №4, 2006. С. 31-32.
5. Капелькина Л.П. Экологические аспекты оптимизации техногенных ландшафтов. – СПб: Наука ПРОПО, 1993. 192 с.
6. Мартыненко В.А. Синантропная флора подзоны средней тайги европейского северо-востока // Ботанический журнал, 1994. Т. 79, № 8. С. 77-81.
7. Огиевский В.В., Хиров А.А. Обследование и исследование лесных культур. М.: Лесная промышленность, 1964. 48с.
8. Парфенюк В.И. Лесная рекультивация нарушенных земель в зоне крайнесеверной тайги Коми АССР // Освоение Севера и проблемы рекультивации. Докл. междунар. конф. Сыктывкар, 1991. С. 155-156.
9. Полевая геоботаника. Т. 3. М.-Л.: Наука, 1964. 532 с.
10. Соколов А.И., Кривенко Т.И., Харитонов В.А., Лейбонен Е.Э. Лесная рекультивация отвалов Костомукшского железорудного месторождения // Экологические проблемы северных регионов и пути их решения. Матер. всерос. конф. Ч. 2. Апатиты: Изд-во Кольского НЦ РАН, 2008. С. 98-100.
11. Федорец Н.Г., Соколов А.Н., Шильцова Г.В. и др. Начальные стадии формирования биогеоценозов на техногенных землях европейского Севера. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 1999. 74 с.
12. Федяев А.Л., Бирюков С.Ю. Биологическая рекультивация нарушенных земель Кожимского месторождения золота // Освоение Севера и проблемы природовосстановления: Докл. VI междунар. науч. конф. Сыктывкар, 2007. С. 100-107.
13. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб, 1995. 992 с.
14. Экологические принципы природопользования и природовосстановления на Севере. Сыктывкар, 2009. 176 с.
15. Ignatov M.S., O.M Afonina, E.A., Ignatova et al. Check-list of mosses of East Europe and North Asia // Arctoa, 2006. Vol. 15. P. 1-131.

VEGETATION RESTORATION AT SAND-PITS IN THE SUBURBS OF SYKTYVKAR DURING FOREST RECULTIVATION

© 2012 I.A. Likhanova, G.V. Zheleznova

Institute of Biology Komi SC UB RAS

The health status of pine cultures on sand and subsand substrata (soils) at open pits in the suburbs of Syktyvkar (north-east of European Russia, middle taiga subzone) has been examined. The process of vegetation cover restoration has been described. Dependence of soil cover characteristics (species composition, projective cover) on time parameters and environmental conditions has been demonstrated.

Key words: forest recultivation, pine cultures, open pits, vegetation.