

1. ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

УДК 630.181.36

Ю.И. Данилов, А.П. Смирнов, В.А. Петров

РОСТ КУЛЬТУР СОСНЫ ПРИ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ПЕСЧАНЫХ КАРЬЕРОВ КАРЕЛЬСКОГО ПЕРЕШЕЙКА

Введение. На Карельском перешейке активно разрабатываются залежи валунно-песчано-гравийных материалов. Глубина карьеров варьирует от 7 до 20 м, они многочисленны, часто расположены вблизи дорог и оказывают отрицательное влияние на окружающие их лесные участки.

Рекультивация таких карьеров заключается в выполаживании крутых откосов и последующей посадке культур сосны. В Рощинском лесничестве накоплен большой опыт лесной рекультивации, начиная с 1960-х гг., созданы значительные площади культур сосны.

Обследование культур, созданных в разные годы, показало, что не все участки находятся в удовлетворительном состоянии. Часть площадей культур растут по Va–Vб классам бонитета и постепенно деградируют. В этой связи, авторами была предпринята попытка выявить основные причины, снижающие рост культур сосны при рекультивации песчано-гравийных карьеров.

Объекты и методика исследования. Объекты исследований размещены на Карельском перешейке, на территории Полянского участкового лесничества. Район расположения опытных объектов в геоморфологическом плане относится к террасированной равнине, юго-западному равнинно-холмистому подрайону [Почвы Ленинградской области, 1973]. Поверхность сложена рыхлыми ледниковыми и водно-ледниковыми наносами, в основании которых лежат осадочные пласты палеозоя и кембрия. На возвышенных элементах рельефа под сосновыми лесами развиты поверхностно-подзолистые песчаные почвы, ниже они сменяются торфяно-подзолистыми почвами и болотами.

Культуры сосны создавались на выработанных песчаных карьерах. После добычи песка карьеры и внешние вскрышные валы выполаживались бульдозером и в таком виде передавались для рекультивации Рошинскому лесхозу. Культуры создавались ручной посадкой 2-летних сеянцев сосны под лопату (табл. 1). В некоторых случаях создавались смешанные культуры с акацией желтой и березой (П.П. 31,71). Применялся посадочный материал сосны с закрытыми корнями «Брикет», который высаживался также под лопату (1987 г., кв. 30, участок 4).

Культуры создавались на различных элементах мезорельефа: вершины холмов, склоны и вершины вскрышных валов, пологие (3–6°) склоны различной экспозиции, понижения в рельефе, днища карьеров. Первоначальная густота культур варьировала в пределах 6,6–11,1 тыс. экз./га. Возраст культур на момент исследования (2010 г.) составлял от 20 до 36 лет.

Таблица 1

Параметры культур сосны при их создании

Уча- сток (карьер)	Квар- тал	Пробные площади	Выдел	Элементы технологии культур			
				метод	размеще- ние посад. мест, м	густота, тыс. экз./га	возраст культур
1	11	11–17	15, 16, 23	Посадка под лопату	1,5× 0,7–0,8	8,3	36
2	13	21–23	11, 16	Посадка под лопату	1,5× 0,7–0,8	7,4	18
3	30	31–33	5	Посадка под лопату	1,5×1,0	6,6	31
4	30	41–43	3	Посадка под лопату ПМЗК	1,5×0,9	7,4	24
5	40	51–54	5, 10, 22	Посадка под лопату	1,5×0,9	7,4	26
6	57	61–64	1	Посадка под лопату	1,5×0,8	7,4	20
7	57	71–73	2, 3	Механизированная посадка ПЛА-1	1,5× 0,7–0,8	8,5	29
8	57	81–82	6	Посадка под лопату	1,5×0,8	7,4	20

Исследование древостоев лесных культур проводилось по общепринятым методикам [Огиевский, Хиров, 1964]. Пробные площади закладывались прямоугольной формы с наличием на них не менее 200–250 сохранившихся экземпляров сосны. На них проводился сплошной перечет деревьев по односантиметровым ступеням толщины, измерение высот с дальнейшим определением всех таксационных показателей. При этом в целях более объективной оценки роста культур, классы бонитета на основании варьирования средних высот в бонитировочной шкале были представлены с точностью до одной десятой класса и обозначались арабскими цифрами (например, 2,4 вместо II,4) – см. табл. 2. Низший класс бонитета (Va) представлен как 6-й класс (например, 6,4).

На каждой пробной площади закладывались почвенные разрезы и прикопки с описанием морфологических характеристик почв. Из двух корнеобитаемых минеральных горизонтов А (АЕ) и В (ЕВ, В_н, ВС) отбирались образцы на анализ, как правило, до глубины 35–40 см. Поскольку переход между горизонтами А и В был постепенным, а результаты почвенных анализов были близкими для обоих горизонтов, показатели усреднялись. По общепринятым методикам в образцах были определены следующие показатели: гранулометрический состав (в том числе содержание частиц менее 0,01 мм), содержание органического вещества и общего азота, обменная и гидролитическая кислотность, сумма обменных оснований и степень насыщенности основаниями. Кроме того, был рассчитан «индекс плодородия» по О.Г. Чертову [Чертов, 1974, 1981] (произведение содержания общего азота на сумму обменных оснований как фактор, лимитирующий продуктивность лесных экосистем в таежной зоне). «Индекс плодородия» был предложен автором для лесных подстилок. Мы использовали его для корнеобитаемых минеральных горизонтов, причем из-за большого разброса величин преобразовали его в «индекс плодородия-1» – корень квадратный из величины «индекса плодородия».

Результаты и обсуждение. Сохранность культур варьирует по опытным участкам от 46% (ПП 16) до 99% (ПП 64) – табл. 2. В пределах отдельных участков вариация сохранности также значительная, особенно на участках 1 (49–84%), 6 (51–99%) и 8 (52–86%). Наблюдается тенденция повышенной сохранности культур к указанному возрасту (20–35 лет) на ПП с худшими условиями роста и пониженным классом бонитета: на ПП 82 сохранность 86%, класс бонитета 4,6; на ПП 64 – соответственно 99 и 4,1; на ПП 33–87 и 5,9; на ПП 17–84 и 5,7. Это соответствует выводам С.Н. Сеннова: в культурах с равномерной посадкой и при неудовлетворительных условиях роста наблюдается ослабление конкуренции, дифференциации и естественного отпада и как следствие снижение продуктивности [Сеннов, 1984].

Таблица 2

**Таксационная характеристика культур сосны, созданных
при рекультивации песчаных карьеров**

№ пр.пл.	Возраст, лет	Число стволов, экз./га		Сохранность, %	Средние		Полнота		Запас, м ³ /га		Класс бонитета
		живых	сухих		Н, м	Д, см	м ² /га	отн.	растущих	сухостойных	
11	36	4857	2143	58	11,8	9,8	36,6	1,18	220	20	2,8
12	36	4480	2400	54	12,5	10,1	35,9	1,14	227	23	2,4
13	36	4310	381	52	3,3	2,9	2,8	0,24	8	1	6,8
14	36	4524	1579	54	12,7	10,5	39,2	1,23	251	10	2,3
15	36	4056	2233	49	12,2	10,4	34,4	1,10	214	12	2,6
16	36	3873	952	46	12,3	10,8	35,5	1,13	221	11	2,5
17	36	7039	578	84	5,1	4,9	13,3	0,68	45	1	5,7
21	18	4804	23	65	1,9	3,0	3,4	0,52	7	<1	6,0
22	18	4720	54	64	1,7	2,9	3,1	0,70	5	<1	6,2
23	18	6280	95	71	4,5	4,9	11,8	0,69	38	<1	4,0
31	31	4133	607	62	12,2	12,6	51,5	1,64	319	3	2,0
32	31	4565	182	71	11,5	8,2	24,1	0,78	142	<1	2,6
33	31	5807	170	87	4,3	4,6	9,6	0,59	30	<1	5,9
41	24	6141	1204	69	7,3	9,2	40,8	1,35	144	3	3,3
42	24	5813	115	65	2,3	3,5	5,6	0,73	14	<1	6,5
43	24	5613	1499	63	7,7	8,4	31,1	1,21	138	4	3,0
51	26	5237	592	71	7,3	9,2	34,8	1,39	148	1	3,5
52	26	4739	1261	64	10,5	11,8	51,8	1,74	285	5	1,8
53	26	4619	95	62	2,9	2,8	2,8	0,29	7	<1	6,1
54	26	5319	898	72	7,0	8,7	31,6	1,30	131	1	3,6
61	20	4575	552	51	1,5	2,9	3,0	0,75	5	<1	6,6
62	20	5254	315	53	3,6	4,3	7,6	0,58	23	<1	4,9
63	20	6793	207	76	1,9	3,4	6,2	1,13	13	<1	6,2
64	20	9867	274	99	4,6	4,9	18,6	1,06	61	<1	4,1
71	29	5943	1556	62	12,7	8,7	35,3	1,11	226	9	1,6
72	29	7809	666	82	11,3	9,0	49,7	1,62	289	3	2,2
73	29	5001	1209	52	12,3	10,8	45,8	1,46	286	6	1,7
81	20	6035	561	72	6,0	6,7	21,3	0,96	80	1	3,0
82	20	7200	200	86	4,1	4,1	9,5	0,62	29	<1	4,6

Наиболее существенный отпад последних лет (запас сухостойных мелких и средних деревьев) наблюдается в высокопродуктивных культурах (класс бонитета II, запас 215–250 м³/га) на уч. 1, в возрасте жердняка (35 лет). Здесь он составляет 4–10% от запаса растущего леса, что указывает на активную дифференциацию древостоев. На остальных участках, не достигших возраста жердняка, отпад минимальный (1–3%) и представлен в основном массовым сухостоем отставших в росте самых мелких деревьев. Это характерно для этапа молодняка (чаши). Наименьший отпад (по количеству усохших стволиков) наблюдается на участках с наихудшим ростом, что соответствует здесь лучшей сохранности живых, но мелких деревьев с ослабленным ростом, о чем уже говорилось выше.

Абсолютная полнота культур сосны I–II классов бонитета в 26–35-летнем возрасте составляет 35–40, а на двух ПП-31 и 52 – даже 52 м²/га. Соответственно запасы стволовой древесины равны 215–290, а на ПП 31 – 319 м³/га. Следовательно, средний общий прирост культур достигает 10 м³/га в год, а средний периодический в последние 5–10 лет мог составить 15–20 м³/га в год. Это очень высокие показатели роста, характерные лишь для высших классов бонитета на самых богатых почвах. В данном случае такой феномен можно объяснить биологическими особенностями сосны, ее неприхотливостью и приспособленностью к минимально необходимым почвенным условиям. С другой стороны, именно эти условия, по-видимому, обеспечили высокую сохранность культур при отсутствии усиленной дифференциации, конкуренции и отпада. Судя по таблицам хода роста и другим справочным материалам, при той же средней высоте густота культур на наших объектах примерно вдвое выше табличных данных.

Класс бонитета сосновых культур связан с мезорельефом площади, на которой они созданы. Наихудший рост характерен для днищ карьеров и понижений рельефа (бонитеты сосны здесь V–Va). Культуры высших классов бонитета (I–II) с наибольшими запасами произрастают на вершинах вскрышных валов (ПП 52), вершинах песчаных холмов (ПП 31), в варианте посадки сосны с березой карельской (участок 7). На пологих склонах разной экспозиции энергия роста культур характеризуется средними или пониженными величинами (классы бонитета III–V).

На участках с хорошим ростом сосны, как правило, в живом напочвенном покрове присутствовали зеленые мхи, кипрей, малина, лапчатка,

грушанка, черника, щучка дернистая, вейник, ландыш. В лесной подстилке мощностью до 4 см выделяются подгоризонты *L*, *F*. На ПП 32 подстилка имела мощность до 6 см, с полным набором подгоризонтов (*L*, *F*, *H*). Ниже располагался гумусовый горизонт *A* (мощностью 2–5 см) или, чаще, переходный *AE* (*A1A2*) большей мощности. Это соответствует данным Е.В. Абакумова и Э.И. Гагиной для 30-летних молодых почв на отвалах песчаных карьеров, зарастающих сосной [Абакумов, Гагарина, 2006]. Авторы указывают, что накопление и интенсивная трансформация подстилки в этих условиях способствуют оподзоливанию верхней части профиля.

На участках с более низкими классами бонитета разнотравье имело меньшее разнообразие, господствовали кустарнички (вереск, черника). Лесная подстилка была представлена лишь подгоризонтом *L*, реже *L,F*, ниже располагался переходный *AE*, переходящий в *BC*. На днищах карьеров с плохим ростом сосны в напочвенном покрове преобладали лишайники, часто имевшие несплошное покрытие. Прimitивные почвы здесь характеризовались мозаичной и маломощной подстилкой (*L*), слабо развитым горизонтом *AE* (2–3 см), переходящим в *BC*. Горизонты *A*, *AE*, *EB* на всех объектах имели песчаный механический состав, включения корней сосны, а также мелкой гальки и гравия. На днищах карьеров на глубине 40–50 см иногда присутствовал оглеенный песок.

Молодые (местами – примитивные) почвы характеризуются средне- и слабокислой реакцией среды, очень малым содержанием физической глины, органического вещества, общего азота, низкими значениями гидролитической кислотности и крайне низкими – обменных оснований (табл. 3). Тем не менее, проведённый анализ показал, что энергия роста сосны на песках имеет заметную связь со всеми рассматриваемыми характеристиками молодых песчаных почв.

Продуктивность сосны в диапазоне II–IV классов бонитета характеризуется относительно широким спектром содержания физической глины (1–3%), тогда как рост по V–Va классам бонитета – весьма узким (0,2–0,8%) (рис. 1).

Те же тенденции выявлены и для связи класс бонитета – содержание органического вещества (рис. 2). При относительно широком диапазоне органического вещества в почве хорошо растущих культур (1,5–4%), слабо растущие – приурочены к почвам, где доля органики составляет лишь 0,2–0,4%.

Таблица 3

**Агрофизические и агрохимические показатели корнеобитаемых горизонтов
молодых песчаных почв на участках культур сосны, созданных
на рекультивированных песчаных карьерах**

№ пр.пл.	Индекс горизонта	ФГ, %	ОВ, %	Азот общий, %	pH KCl	ГК, мг-экв на 100 г	S, мг-экв на 100 г	V, %	ИП-1, баллы	Класс бонитета сосны
11	АЕ, ЕВ	1,3	3,60	0,05	4,00	6,16	1,30	17,4	0,25	2,8
12	АЕ, В	0,5	3,67	0,08	4,45	5,33	0,96	15,3	0,28	2,4
13	АЕ, ВС	2,4	0,55	0,01	4,42	1,12	0,51	31,3	0,08	6,8
15	АЕ, В	2,2	2,45	0,07	4,57	3,43	0,63	15,5	0,21	2,6
16	АЕ, В	1,7	2,00	0,03	4,55	2,93	0,69	19,1	0,15	2,5
17	АЕ, В	0,6	0,65	0,02	4,70	1,43	0,53	27,0	0,10	5,7
21	АЕ, В	0,3	0,97	0,01	4,80	0,90	0,52	36,6	0,06	6,0
22	АЕ, В	2,1	0,24	0,001	5,30	0,42	0,40	48,8	0,01	6,2
23	АЕ, В	0,6	3,30	0,08	4,75	4,74	0,94	16,5	0,26	4,0
31	А, ЕВ	3,4	7,07	0,12	3,93	6,88	1,24	15,3	0,39	2,0
32	А, ЕВ	1,7	2,10	0,05	4,27	3,60	0,78	17,8	0,20	2,6
33	АЕ, ЕВ	0,2	0,64	0,001	4,42	1,16	0,56	32,6	0,02	5,9
41	А, ЕВ	1,6	3,18	0,08	4,25	5,58	1,06	16,0	0,31	3,3
42	АЕ, ЕВ	0,8	0,74	0,01	4,48	1,31	0,54	29,2	0,08	6,5
43	А, ЕВ	1,3	3,65	0,09	4,16	5,37	1,14	17,5	0,33	3,0
52	А, ЕВ	0,6	1,91	0,06	4,15	4,47	1,10	19,7	0,27	1,8
61	АЕ, ЕВ	0,6	0,75	0,001	4,55	0,75	0,41	35,3	0,02	6,6
62	ЕВ, В	0,8	0,91	0,01	4,82	1,62	0,71	30,5	0,10	4,9
71	А, ЕВ	1,0	2,38	0,04	4,40	3,96	0,66	14,3	0,17	1,6
72	А, ЕВ	1,4	1,44	0,04	4,40	2,12	0,60	22,1	0,17	2,2
73	АЕ, ЕВ	3,1	2,47	0,05	4,40	3,83	0,64	14,3	0,18	1,7
81	АЕ, ЕВ	0,9	0,91	0,02	4,75	1,59	0,63	28,4	0,11	3,0
82	АЕ, ЕВ	0,9	0,42	0,001	4,75	0,70	0,44	38,6	0,02	4,6

Примечания: 1. При расчетах содержание общего азота «следы» условно принималось за 0,001%. 2. ОВ – органическое вещество, ФГ – физическая глина (частицы менее 0,01 мм), ГК – гидролитическая кислотность, S – сумма обменных оснований, V – степень насыщенности основаниями, ИП-1 – индекс плодородия-1.

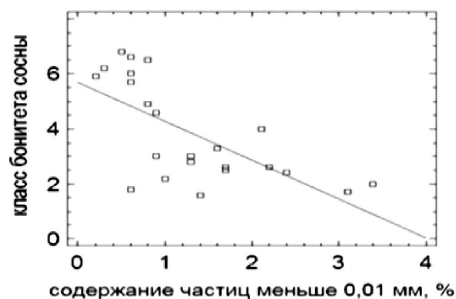


Рис. 1. Связь содержания физической глины с классом бонитета сосны ($y = 5,71 - 1,42x$; $R = 0,675$; $R^2 = 0,456$)

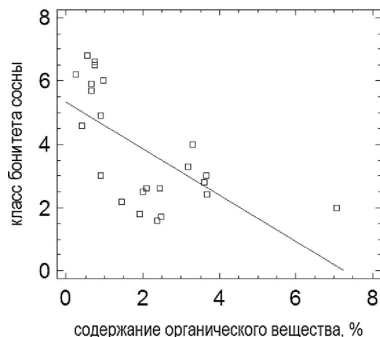


Рис. 2. Связь содержания органического вещества в песчаной почве с классом бонитета сосны ($y = 5,32 - 0,73x$; $R = 0,643$; $R^2 = 0,413$)

Выявленные зависимости характерны также для связей энергии роста сосны с такими почвенными характеристиками, как содержание азота, сумма обменных оснований, индекс плодородия-1. Эти показатели имеют «исчезающе малые» величины при плохом росте культур, и довольно широкий спектр просто малых величин – при среднем и хорошем росте (табл. 3).

С увеличением кислотности почвы (обменной и гидролитической) продуктивность сосны возрастает. По-видимому, почвы, занятые интенсивно растущими культурами с усиленным поступлением опада, в большей степени испытывают агрессивное воздействие органических кислот, образующихся при его разложении. Напротив, степень насыщенности основаниями с улучшением роста сосны снижается (рис. 3). Этот, на первый взгляд, парадокс объясняется очень малым количеством обменных оснований даже по сравнению с низкой гидролитической кислотностью (табл. 3). Хотя с увеличением суммы оснований рост сосны в целом улучшается.

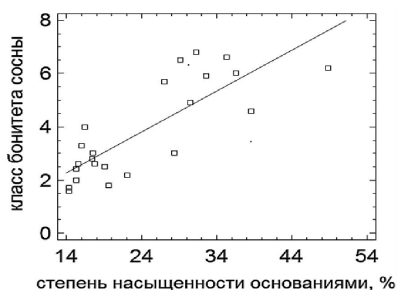


Рис. 3. Связь степени насыщенности основаниями корнеобитаемых горизонтов почвы с классом бонитета сосны ($y = 0,127 + 0,153x$; $R = 0,813$; $R^2 = 0,661$)

Таблица 4

Теснота корреляционных связей класса бонитета сосновых культур (y) с характеристиками корнеобитаемых горизонтов (x) молодых песчаных почв

Характеристики почвы	Корреляционное уравнение	Коэффициент корреляции	Коэффициент детерминации
Содержание физической глины	$y = 5,71 - 1,42x$	0,675	0,456
Содержание органического вещества	$y = 5,32 - 0,73x$	0,643	0,413
Содержание общего азота	$y = 5,40 - 37,9x$	0,698	0,487
Обменная кислотность (рН KCl)	$y = 9,46 + 2,95x$	0,510	0,260
Гидролитическая кислотность	$y = 5,84 - 0,70x$	0,704	0,495
Сумма обменных оснований	$y = 6,82 - 4,01x$	0,602	0,363
Степень насыщенности основаниями	$y = 0,127 + 0,153x$	0,813	0,661
Индекс плодородия-1	$y = 5,84 - 12,12x$	0,724	0,540

В табл. 4 представлены характеристики корреляционных связей класса бонитета сосновых культур с показателями почвенного плодородия.

Наиболее тесная отрицательная связь энергии роста сосны на молодых песчаных почвах выявлена со степенью насыщенности основаниями, а положительная – с индексом плодородия. Последнее свидетельствует о важном значении для роста сосны даже небольшого увеличения содержания в почве азота и обменных оснований.

В целом напрашивается вывод о том, что рост сосны на молодых (примитивных) песчаных почвах лимитируется крайне малыми значениями показателей почвенного плодородия (содержание органического вещества, физической глины, азота, обменных оснований). В пределах же несколько увеличенных, но все же очень малых величин этих показателей бонитет сосны варьирует от I до IV классов.

Библиографический список

Абакумов Е.В., Гагарина Э.И. Почвообразование в посттехногенных экосистемах карьеров на Северо-Западе Русской равнины. СПб.: СПбГУ, 2006. 208 с.

Огиевский В.В., Хиров А.А. Обследование и исследование лесных культур. М.: Лесн. пром-сть, 1964. 52 с.

Почвы Ленинградской области. Л.: Лениздат, 1973. 344 с.

Сеннов С.Н. Уход за лесом. Экологические основы. М.: Лесн. пром-сть, 1984. 128 с.

Чертов О.Г. Определение типов гумуса лесных почв: методические указания. Л.: ЛенНИИЛХ, 1974. 16 с.

Чертов О.Г. Экология лесных земель. Л.: Наука, 1981. 192 с.

References

Abakumov E.V., Gagarina E.I. Pochvoobrazovanie v posttekhnologennykh ekosistemakh kar'erov na Severo-Zapade Russkoi ravniny. SPb.: SPbGU, 2006. 208 s. (In Russ.)

Ogievskii V.V., Khirov A.A. Obsledovanie i issledovanie lesnykh kul'tur. M.: Lесn. пром-ст', 1964. 52 s. (In Russ.)

Pochvy Leningradskoi oblasti. L.: Lenizdat, 1973. 344 s. (In Russ.)

Senнов S.N. Ukhod za lesom. Ekologicheskie osnovy. M.: Lесn. пром-ст', 1984. 128 s. (In Russ.)

Chertov O.G. Opredelenie tipov gumusa lesnykh pochv: metodicheskie ukazaniia. L.: LenNIILKh, 1974. 16 s. (In Russ.)

Chertov O.G. Ekologiia lesnykh zemel'. L.: Nauka, 1981. 192 s. (In Russ.)

Материал поступил в редакцию 14.03.2016 г.

Данилов Ю.И., Смирнов А.П., Петров В.А. Рост культур сосны при рекультивации песчаных карьеров Карельского перешейка // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2017. Вып. 219. С. 6–17. DOI: 10.21266/2079-4304.2017.219.6-17

Статья посвящена результатам исследования роста производственных культур сосны, созданных при рекультивации песчано-гравийных карьеров в Рошинском лесничестве Ленинградской области. Культуры создавались на различных элементах рельефа: вершины, склоны холмов, днища карьеров. Установлено, что наибольший отпад наблюдается в высокопродуктивных культурах в возрасте жердняка (35 лет). Участки культур с худшим ростом характеризуются лучшей сохранностью. Класс бонитета культур сосны связан с мезорельефом площади. Худший рост характерен для понижений рельефа. Культуры высших классов бонитета (I–II) занимают вершины песчаных холмов с наличием остатков органики. На участках с пониженным ростом сосны меньше и разнообразие почвенного покрова. Установлено, что продуктивность сосны зависит от содержания физической глины. Снижение содержания физической глины в песке приводит к снижению энергии роста культур. Класс бонитета довольно тесно связан с содержанием органического вещества в песчаном грунте. При относи-

тельно широком диапазоне органического вещества в почве (1,5–4%), слабо растущие культуры приурочены к почвам, где доля органики составляет меньше 0,2–0,4%. Выявленные зависимости характерны также для связей энергии роста сосны с содержанием азота, суммой обменных оснований. Также установлено, что с повышением кислотности почвы (обменной и гидролитической) продуктивность сосны возрастает, что связано с поступлением опада хвои на почву. Напротив, степень насыщенности основаниями с улучшением роста сосны снижается. В целом, рост сосны на молодых песчаных почвах лимитируется крайне малыми значениями почвенного плодородия (содержание органического вещества, физической глины, азота, обменных оснований). В пределах нескольких увеличенных, но всё же малых величин этих показателей бонитет сосны варьирует от I до IV классов.

Ключевые слова: культуры сосны, рекультивация песчаных карьеров, мезорельеф, характеристики молодых почв.

Danilov Y.I., Smirnov A.P., Petrov V.A. Grothw of pine cultures at recultivation of sand quarries Karelian isthmus. *Izvestia Sankt-Peterburgskoj Lesotehnikeskoj Akademii*, 2017, is. 219, pp. 6–17 (in Russian with English summary). DOI: 10.21266/2079-4304.2017.219.6-17

The article is devoted to the results of a study the growth of pine production cultures created during reclamation of sand and gravel pits in the Roshchinsky forestry of the Leningrad Region. Cultures were created on various elements of a relief: peaks, slopes of hills, bottoms of quarries. It was found that the greatest decline is observed in highly productive cultures at the age of the staves (35 years). Areas of cultures with worse growth are characterized by better preservation. The class of bonitet of pine cultures is associated with the mesorelief of the area. The worst growth is typical for relief depressions. Cultures of the upper classes of bonitet (I–II) occupy the tops of sandy hills with the presence of organic remains. In areas with a reduced growth of pine there is less variety of ground cover. It is established that the productivity of pine depends on the content of physical clay. Reducing the content of physical clay in the sand leads to a decrease in the energy of growth of crops. Quality index class is quite closely related to the content of organic matter in the sandy soil. With a relatively wide range of organic matter in the soil (1.5–4%), mildly growing cultures are confined to soils, where the share of organic matter is less than 0.2–0.4%. The revealed dependences are also characteristic for connections the pine growth energy with the content of nitrogen, the sum of the exchange alkali. It has also been established that with the increase in the acidity of the soil (exchange and hydrolytic), the productivity of the pine increases, which is due to the arrival of the fall of needles on the soil. On the contrary, the degree of saturation with alkali with the improvement of pine growth is reduced. In general, the growth of pine on young sandy soils is limited by extremely low values of soil fertility (the content of organic matter, physical clay, nitrogen,

exchange alkali). Within the range of several enlarged but still small values of these parameters, the pine quality index varies from I to IV classes.

Keywords: pine cultures, reclamation of sand quarries, mesorelief, characteristics of young soils.

ДАНИЛОВ Юрий Иванович – доцент Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета имени С.М. Кирова, кандидат сельскохозяйственных наук.

194021, Институтский пер., д. 5. Санкт-Петербург, Россия. E-mail: leskultur@mail.ru

DANILOV Yuri I. – PhD (Agricultural), associate professor of St.Petersburg State Forest Technical University.

194021. Institute per. 5. St. Petersburg. Russia. E-mail: leskultur@mail.ru

СМИРНОВ Александр Петрович – профессор Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета имени С.М. Кирова, доктор сельскохозяйственных наук, профессор.

194021, Институтский пер., д. 5. Санкт-Петербург, Россия. E-mail: leskultur@mail.ru

SMIRNOV Alexander P. – DSc (Agricultural), Professor of St.Petersburg State Forest Technical University.

194021. Institute per. 5. St. Petersburg. Russia. E-mail: leskultur@mail.ru

ПЕТРОВ Валентин Анатольевич – аспирант Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета имени С.М. Кирова.

194021, Институтский пер., д. 5. Санкт-Петербург, Россия. E-mail: leskultur@mail.ru

PETROV Valentin A. – PhD student of the St.Petersburg State Forest Technical University.

194021. Institute per. 5. St. Petersburg. Russia. E-mail: leskultur@mail.ru