

УДК 630* 231

ЕСТЕСТВЕННОЕ ВОЗОБНОВЛЕНИЕ В ОСУШАЕМЫХ СОСНЯКАХ, ПРОЙДЕННЫХ КОМПЛЕКСНЫМИ РУБКАМИ

Смирнов А.П., Чыонг Ву Ван, Смирнов А.А.

ГОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М. Кирова», Санкт-Петербург, e-mail: public@spbftu.ru

При проведении комплексных рубок в разновозрастных осушаемых сосняках на верховом болоте (17 лет после устройства каналов) численность подроста сосны на опытных и контрольных участках составляла 6–10 тыс. экземпляров на 1 га. В результате конкуренции со стороны древостоя, через 15 лет после проведения рубок густота подроста сосны уменьшилась до 0,5–3,5 тыс. экземпляров на 1 га. Ещё через 15 лет подрост сосны полностью отсутствовал на опыте и контроле. Место подроста сосны постепенно занял подрост берёзы. В год рубок он отсутствовал, а через 30 лет после проведения рубок его численность составляла 2,5–5,5 тыс. экземпляров на 1 га. Однако вследствие светолюбия берёзы лишь отдельные деревья в условиях высокой полноты древостоя впоследствии могут выйти в первый ярус (у каналов). При достижении осушаемыми сосняками возраста спелости и при отсутствии под их пологом подроста сосны, берёзы и малом количестве подроста ели (0,1–0,4 тыс. экз./га) целесообразно проведение сплошной рубки с расчётом на последующее естественное возобновление сосны.

Ключевые слова: осушаемые сосняки на верховых болотах, комплексные рубки, естественное возобновление леса

NATURAL REGENERATION IN PINE FORESTS OF DRAINED, PASSED COMPLETE LOGGING

Smirnov A.P., Truong Vu Van, Smirnov A.A.

St. Petersburg State Forestry University n.a. S.M. Kirov, St. Petersburg, e-mail: public@spbftu.ru

When conducting integrated logging in different plantations on drained oligotrophic bog (17 years after the device channels), the number of young pines on experienced and control plots was 6–10 thousand. on 1 ha. As a result of competition from the stand, through 15 years after felling undergrowth density pine decreased to 0,5–3,5 thous. instances on 1 ha. After another 15 years young pine completely absent on the experience and control. Place pine regrowth gradually took young birches. A year of felling he was absent, but after 30 years after logging his strength was 2,5–5,5 thous. instances on 1 ha. However, due to the demand of lightof birch trees only in conditions of high completeness of the stand may emerge in the first tier (channels). Upon reaching maturity age pine drainable, and in the absence of their canopy undergrowth of pine, birch and spruce undergrowth, small amounts (0,1–0,4 thous. instances on 1 ha), it is advisable to conduct continuous cuttings, with a view to subsequent natural pine regeneration.

Keywords: pine forests on drained bogs, complete logging, natural regeneration of forest

Площадь земель лесного фонда России с действующими осушительными системами, большая часть которых была построена в 1971–1980 гг., составляет около 3,5 млн га [10]. Одна из актуальных задач современного лесоводства – эффективное ведение лесного хозяйства на осушаемых землях, в которые вложены огромные трудовые затраты и денежные средства.

Лесорастительный потенциал осушаемых торфяных почв не проявляется в полной мере, если насаждения имеют высокий возраст или образуют разновозрастные, низкополнотные и малоценные древостои. Одним из первых на эту проблему обратил внимание Н.И. Пьявченко [5]. По его словам, часто осушаются площади, в которых старые деревья, не реагирующие на устройство каналов, будут стоять ещё десятилетия, угнетая молодняк и затрудняя возобновление. Поэтому, считает автор, одновременно с осуше-

нием разновозрастных древостоев или сразу после него необходимо удаление спелых и перестойных деревьев с целью устранения затенения и корневой конкуренции между старым и молодым поколениями леса.

Первоначальная реакция осушаемых сосновых древостоев и подроста на разреживание освещена в ряде публикаций [2, 4, 9, и др.]. Задачей настоящей работы является оценка естественного возобновления и его динамика после комплексных рубок (рубок омоложения) в разновозрастных сосняках кустарничково-сфагновых на осушаемом верховом болоте. Приводятся результаты длительных, 30-летних наблюдений на стационарных объектах.

Материалы и методы исследования

Опытные рубки проводились на Тосненском стационаре кафедры почвоведения и гидромелиорации Санкт-Петербургского лесотехнического университета. Стационар заложен в 1967 г. проф.

Б.В. Бабиковым для осуществления гидрологических исследований в условиях экспериментального осушения. Стационар расположен на осушаемой части верхового торфяника (Тосненский район Ленинградской области). Каналы глубиной 0,9–1,1 м проложены в целях эксперимента через 65, 130 и 205 м. Торфяная залежь на объекте – верховая, сложная. На момент осушительных работ (1967 г.) верхний слой залежи был представлен слаборазложившимся сфагновым торфом (очёсом) мощностью 0,4–0,7 м (степень разложения 0–10%, зольность 2–4%). Ниже располагался горизонт верхового торфа с высокой степенью разложения, подстилаемый далее переходным торфом. Общая мощность торфа варьировала от 1,0 до 2,2 м. До мелиорации на объекте произрастал разновозрастной сосновый древостой III–V классов возраста, Va класса бонитета, с полнотой 0,3–0,5. Средняя высота древостоя составляла 3–5 м, запас не превышал 30–50 м³/га. Тип леса до осушения – сосняк кустарничково-сфагновый [1].

В 1984 г., через 17 лет после лесомелиоративных работ, на интенсивно осушаемых участках с расстоянием между каналами 65 м и менее проводились экспериментальные рубки. Отдельные опытные участки расположены в местах впадения (под острым углом) осушителей в собиратели, что позволило проводить исследования при условных средних расстояниях между каналами 45 и 20.

Опытные участки (ОУ) распределены по двум сериям. В 1-й серии ОУ общая мощность торфяной залежи достигала 2,0 м, мощность сфагнового очёса составляла 0,4–0,5 м, горизонт переходного торфа залегал на глубине 1,3–1,8 м. На момент рубок рост молодых деревьев соответствовал здесь III классу бонитета. Бонитет определен по таблицам для осушаемых сосняков, задержанных в росте [7]. Во 2-й серии ОУ (серия А) лесорастительные условия были лучше. Мощность очёса составляла 0,3–0,4 м, слой переходного торфа залегал на глубине 0,8–1,0 м. На этих участках молодая сосна росла по II классу бонитета. Известно, что стратиграфия торфяной залежи верховых болот имеет для последующего роста осушаемых древостоев определяющее значение [6, 9 и др.].

Участки с рубками закладывались вдоль каналов, границей с контролем служила середина межканальных расстояний, контрольные участки располагались от этой середины до соседнего канала. Исключением являлись опытные участки, заложенные при среднем расстоянии между каналами 20 м. На них проводилась рубка, а условным контролем служили соседние контрольные участки на межканальных расстояниях 45 м.

Выборке подлежали деревья старшей возрастной группы (80–90 лет и более). В большей или меньшей степени разреживалась также молодая часть древостоя (возраст в среднем 30–40 лет) по низовому методу. Опытные рубки в целом носили характер комплексных. Интенсивность разреживаний по суммарному запасу варьировала от 23 до 77%. На одном из участков (ПП 1А-р, расстояние между каналами 20 м) одновременно с осушением в 1967 г. была проведена сплошная рубка.

Таксационные характеристики древостоев определены по методическим рекомендациям для осушаемых сосняков [7]. При проведении сплошных перечётов в год рубки (1984) выделялся один условный ярус, поскольку через 17 лет после устройства каналов молодые деревья сосны практически догнали по высоте старшее поколение, слабо отозвавшееся на

осушительные работы. В последующие сроки проведения таксации (1999 и 2014 гг.) было установлено, что прирост в высоту деревьев разных поколений на контрольных участках примерно одинаков. Старшее поколение с запозданием, но также отозвалось на осушение, – по-видимому, в результате потепления климата. Это позволило на контрольных участках вновь формировать один ярус, с представленностью в нём деревьев двух возрастных групп.

Подрост лесообразующих пород (сосна, ель, берёза) учитывался на круговых учётных площадках размером 10 м², равномерно распределённых по площади на каждом из вариантов опыта. Количество учётных площадок варьировало, в зависимости от площади проб, от 14 до 30. Подрост распределялся по высоте (мелкий до 0,5 м; средний 0,5–1,5 м; крупный – более 1,5 м). Определялась также встречаемость подроста, т.е. равномерность его размещения по площади [3].

Результаты исследований и их обсуждение

Динамика таксационных показателей осушаемых и разреженных сосняков представлена в табл. 1.

На участках рубок показатели 1984 г. характеризуют насаждения после проведения разреживаний.

Запас древостоев на половине разреженных участков уже за первые 15 лет приблизился к контрольным значениям. Заметно отставало накопление запаса от контроля на ПП 4-р, 2А-р и 5А-р, где выборка была наибольшей, соответственно 57; 55 и 77%. Во втором 15-летию запас лишь на ПП 2А-р и 5А-р всё ещё не достиг уровня контрольных площадей, на которых усиление роста старых деревьев произошло не только по высоте, но и по диаметру. На увеличение прироста спелых хвойных древостоев на минеральных почвах в результате потепления климата в последние десятилетия указывает С.Н. Сеннов [8].

Для всех экспериментальных участков на объекте важнейшим преимуществом, по сравнению с контрольными вариантами, является существенная однородность деревьев по возрасту, размерам и качеству стволов. На контрольных объектах старшие деревья, одновременно с увеличением линейных приростов в последние десятилетия, в подавляющем большинстве имеют «наследственные» закономерности, суковатость, наклон или изгиб ствола. На ПП 15-к (общий слабоосушенный контроль), расположенной в середине межканального расстояния 205 м в 1-й серии участков, рост деревьев старшего поколения практически не изменился. Более молодые лишь незначительно улучшили рост (с V до IV 1/2 класса бонитета).

Таблица 1

Динамика таксационных показателей осушаемых и разреженных сосняков за 30 лет опыта (1984–2014 гг.)

Номер ПП, вариант	Год таксации	Состав яруса и средний возраст по элементам леса	H_{cp} , м	D_{cp} , см	G , м ² /га	Относительная полнота	Густота, дер./га	Запас, м ³ /га	Класс бонитета сосны
Опытный участок I, расстояние между каналами 20 м (контроль ПП 2-к)									
1-р, рубка (32%)	1984	10C ₃₀	6,3	6,4	10,2	0,45	3185	41	III
	1999	10C ₄₅	10,5	10,0	23,5	0,79	3000	132	II,5
	2014	10C ₆₀	14,5	13,3	32,9	0,99	2353	242	II,5
Опытный участок II, расстояние между каналами 45 м									
2-к, контроль	1984	7C ₃₀ 3C ₈₀	5,8	6,1	14,9	0,67	5117	50	III,5
	1999	8C ₄₅ 2C ₉₅	10,2	8,8	24,1	0,82	3968	132	III
	2014	8C ₆₀ 2C ₁₁₀	14,0	12,9	30,0	0,91	2310	215	III
4-р, рубка (57%)	1984	10C ₃₀	5,9	5,7	6,4	0,29	2518	24	III,5
	1999	10C ₄₅	9,4	9,5	19,0	0,67	2691	96	III
	2014	10C ₆₀	14,8	13,3	28,6	0,85	2050	215	III
Опытный участок III, расстояние между каналами 65 м									
5-к, контроль	1984	8C ₄₀ 2C ₈₀	7,1	7,0	10,7	0,44	2778	49	III
	1999	8C ₅₅ 2C ₉₅	11,2	10,6	24,1	0,79	2718	142	II,5
	2014	7C ₇₀ 3C ₁₁₀	17,2	15,5	29,9	0,85	1587	256	II,5
7-р, рубка (28%)	1984	10C ₄₀	7,6	7,9	9,4	0,37	1940	38	III
	1999	10C ₅₅	12,4	12,3	23,0	0,73	1919	148	II,5
	2014	10C ₇₀	17,8	16,4	30,0	0,86	1429	265	II,5
Опытный участок IA, расстояние между каналами 20 м (контроль 4A-к)									
1A-р, рубка 100%	1984	10C ₂₀	6,8	8,4	8,0	0,34	1431	37	II
	1999	10C ₃₅	11,4	12,9	21,7	0,72	1672	130	II
	2014	10C ₅₀ + Б ₄₀ ед E ₃₀	16,5	17,9	36,2	1,01	1447	299	II
Опытный участок IIА, расстояние между каналами 45 м									
4A-к, контроль	1984	7,5C ₇₀ 2,5C ₃₀	8,2	9,3	12,0	0,45	1756	56	III
	1999	6C ₈₅ 4C ₄₅	11,3	11,6	23,1	0,75	2186	138	II,5
	2014	5C ₁₀₀ 4C ₆₀ 1B ₄₀	16,3	16,7	31,3	0,91	1436	256	II
2A-р, рубка (52%)	1984	10C ₃₀	7,0	7,6	6,2	0,25	1347	25	II,5
	1999	10C ₄₅	12,4	12,7	19,9	0,63	1574	128	II
	2014	10C ₆₀ + Б ₄₀ ед E ₃₀	16,2	18,0	28,2	0,83	1111	229	II
Опытный участок IIIА, расстояние между каналами 65 м									
7A-к, контроль	1984	8,5C ₇₀ 1,5C ₃₀	9,5	10,6	12,3	0,43	1377	65	II
	1999	7C ₈₅ 3C ₄₅	12,5	13,3	22,1	0,70	1600	143	II
	2014	6,5C ₁₀₀ 3,5C ₆₀	16,7	18,8	26,4	0,77	955	220	II
5A-р, рубка (77%)	1984	10C ₃₀	7,0	8,0	3,9	0,16	780	17	II
	1999	10C ₄₅	10,1	11,5	14,8	0,51	1424	80	II,5
	2014	10C ₆₀ + Б ₄₀	16,8	17,3	22,2	0,65	948	177	II
Опытный участок V, середина межканального расстояния 205 м									
15-к, контроль общий	1984	7C ₈₀ 3C ₄₀	6,0	7,8	8,1	0,37	1686	29	V
	1999	6C ₉₅ 4C ₅₅	8,2	9,6	10,6	0,40	1466	49	IV,5
	2014	5,5C ₁₁₀ 4,5C ₇₀	10,1	12,0	12,8	0,44	1133	69	IV,5

Таблица 2

Динамика подроста сосны в осушаемом сосняке кустарничково-сфагновом на разреженных и контрольных участках

Но- мер ПП	В год проведения рубки (1984)				Через 15 лет после рубки (1999)					
	кол-во под- роста, экз./га	древостой			кол-во подро- ста, экз./га	изменение кол-ва подро- ста за 15 лет		древостой		
		полнота, м ² /га	отн. полнота	густота, дер./га		экз./га	%	полнота, м ² /га	отн. полнота	густота, дер./га
Контрольные варианты										
2-к	9430	14,9	0,67	5117	179	-9251	-98	24,1	0,82	3968
5-к	8446	10,7	0,44	2778	0	-8446	-100	24,1	0,79	2718
4А-к	7781	12,0	0,45	1756	2459	-5322	-68	23,1	0,75	2186
7А-к	9268	12,3	0,43	1377	2016	-7252	-78	22,1	0,70	1600
15-к	6726	8,1	0,37	1686	1872	-4854	-72	10,6	0,40	1466
Коэффициент корреляции количества подроста с таксационными показателями										
	+0,37	-0,02	-0,25		-0,39	-0,48	-0,77			
Варианты с проведением рубок										
1-р	4624	10,2	0,45	3185	1533	-3091	-67	23,5	0,79	3000
4-р	7038	6,4	0,29	2518	1063	-5975	-85	19,0	0,67	2691
7-р	5994	9,4	0,37	1940	0	-5994	-100	23,0	0,73	1919
1А-р	10515	8,0	0,34	1431	478	-10037	-95	21,7	0,72	1672
2А-р	6590	6,2	0,25	1347	841	-5749	-83	19,9	0,63	1574
5А-р	9338	3,9	0,16	780	3327	-6011	-64	14,8	0,51	1424
Коэффициент корреляции количества подроста с таксационными показателями										
	-0,84	-0,89	-0,79		-0,78	-0,70	-0,14			

В год рубки (1984) на всех участках количество подроста сосны составляло 4,5–10,5 тыс. экз./га, его встречаемость составляла 90-100%, причём преобладал средний по высоте подрост (табл. 2).

Подрост берёзы и ели в 1984 г. полностью отсутствовал или встречался единично.

В последующие 15 лет густота подроста сосны резко снижалась, его распределение по площади было менее равномерным, чем в 1984 г. Всё же на большинстве участков с рубками подроста сохранилось больше, чем на контроле, что соответствует литературным данным [2]. Наибольшее количество подроста (3,3 тыс. экз./га) сохранилось на ПП 5А-р с предельно высоким разреживанием древостоя (до полноты 0,16). В большей степени происходило усыхание крупного подроста. На ПП 5-к и 7-р (расстояние между каналами 65 м) подрост сосны за 15 лет исчез полностью. Подрост также интенсивно переходил в отпад на участке с наибольшими исходными густотой и полнотой древостоя (ПП 2-к), а также в условиях конкуренции с бурно растущим молодняком сосны (ПП 1А-р) (табл. 1).

В год рубки (1984) количество подроста сосны на контрольных участках не имело достоверной корреляционной связи с пол-

нотой и густотой древостоев (табл. 2). На экспериментальных участках тесная отрицательная связь между этими показателями и подростом не показательна, т.к. рубкой подрост не затрагивался, тогда как древостой резко изменил свои характеристики. Через 15 лет после проведения рубок (1999) на контрольных участках выявлена достоверная на 10%-ном уровне значимости отрицательная корреляция густоты подроста с густотой древостоев, а на экспериментальных участках – с полнотой.

Следует отметить, что катастрофическое уменьшение густоты подроста сосны за 15 лет (1984–1999 гг.) происходило почти на всём объекте, в древостоях с самыми разными таксационными характеристиками (полнота от 0,4 до 0,8, густота от 0,8 до 5 тыс. дер./га, класс бонитета от II до V). По-видимому, усыхание подроста связано не только с ростом древостоев в этот период, но и с динамикой лесорастительных условий после осушительных работ (водно-воздушный и питательный режим почв). Через 17 лет после устройства каналов подроста было много, ещё через 15 лет стало очень мало. Ещё через 15 лет, в 2014 г., подрост сосны на объекте полностью перешёл в отпад.

Таблица 3

Динамика подроста берёзы в осушаемом сосняке кустарничково-сфагновом на разреженных и контрольных участках

Номер ПП	Через 15 лет после рубки (1999)				Через 30 лет после рубки (2014)					
	кол-во подроста, экз./га	древостой			кол-во подроста, экз./га	изменение кол-ва подроста за 15 лет		древостой		
		полнота, м ² /га	отн. полнота	густота, дер./га		экз./га	%	полнота, м ² /га	отн. полнота	густота, дер./га
Контрольные варианты										
2-к	438	24,1	0,82	3968	820	+382	+87	30,0	0,91	2310
5-к	1700	24,1	0,79	2718	2210	+510	+30	29,9	0,85	1587
4А-к	456	23,1	0,75	2186	3141	+2685	+689	31,3	0,91	1436
7А-к	900	22,1	0,70	1600	3696	+2796	+411	26,4	0,77	955
Коэффициент корреляции количества подроста с таксационными показателями										
	+0,22	+0,01	-0,20		-0,45	-0,63	-0,98			
Варианты с проведением рубок										
1-р	1017	23,5	0,79	3000	2187	+1170	+215	32,9	0,99	2353
4-р	1223	19,0	0,67	2691	1743	+520	+43	28,6	0,85	2050
7-р	1120	23,0	0,73	1919	1950	+830	+74	30,0	0,86	1429
1А-р	4050	21,7	0,72	1672	4268	+218	+5	36,2	1,01	1447
2А-р	1480	19,9	0,63	1574	3600	+2120	+243	28,2	0,83	1111
5А-р	1877	14,8	0,51	1424	5227	+3400	+281	22,2	0,65	948
Коэффициент корреляции количества подроста с таксационными показателями										
	-0,04	-0,04	-0,48		-0,32	-0,43	-0,75			

Место подроста светолюбивой сосны на объекте исследований постепенно занял подрост берёзы, породы не менее светолюбивой, но, по-видимому, более приспособленной к изменившимся почвенным условиям (табл. 3).

Подрост берёзы появился через 25–30 лет после осушения и постоянно усиливал свои позиции. Полностью отсутствовал подрост берёзы во все сроки наблюдений лишь на слабоосушенном общем контроле ПП 15-к.

В 1999 г. преобладал средний по высоте подрост берёзы, в 2014 г. – крупный. Наибольшее количество подроста (3–5,5 тыс. экз./га) наблюдается в настоящее время на ОУ 2-й серии. Здесь подрост берёзы равномерно распределён по площади. В 1-й серии ОУ подрост приурочен в основном к каналам, где больше света и лучше водно-воздушный и питательный режим почвы. Почти во всех случаях подрост берёзы больше на участках рубок по сравнению с контрольными. Достоверно тесная отрицательная корреляция количества подроста берёзы отмечена в 2014 г. с густотой древостоев сосны, причём как на контрольных, так и на экспериментальных вариантах опыта.

Несмотря на относительное обилие подроста берёзы на интенсивно осушаемых участках спустя полвека после устройства каналов, его перспективы весьма проблематичны. Известное светолюбие берёзы, по-видимому, не позволит подросту выйти в 1-й ярус на большинстве участков, и берёза будет и впредь незначительно участвовать в составе древостоев лишь у каналов.

Подрост ели в количестве 0,1–0,4 тыс. экз./га появился на ОУ 2-й серии через 15 лет после проведения рубок и в дальнейшем сохранил своё присутствие. Несмотря на крайне незначительное количество елового подроста и его неравномерное распределение по площади, за последние 15 лет практически полностью отсутствует его отпад.

Заключение

30-летние наблюдения за динамикой восстановительных процессов в сосняках, пройденных комплексными рубками на осушаемом верховом торфянике, позволяют сделать следующие выводы.

1. Комплексные рубки в разновозрастных осушаемых сосняках кустарничково-сфагновых через 17 лет после устройства

каналов дали в целом положительный результат. Запасы древесины в большинстве случаев превысили контрольные показатели. На участках рубок важнейшим преимуществом является существенная однородность деревьев по возрасту, размерам и качеству стволов. На контрольных объектах старшие деревья в подавляющем большинстве имеют дефекты ствола.

2. Густой подрост сосны сохранился в первые годы после разреживаний в большей степени на участках рубок. Однако в дальнейшем подрост сосны резко уменьшил свою численность. В первую очередь это связано с усилением роста древостоя и его конкурентным давлением на подрост, как на изреженных, так и на контрольных участках. Через 30 лет после проведения рубок (через 40–50 лет после устройства каналов) подрост сосны полностью перешёл в отпад.

3. Место подрост сосны постепенно занял подрост берёзы. Через 30 лет после устройства осушительной сети его присутствие оценивалось уже в 0,5–1,7 тыс. экз./га. Ещё через 15 лет подрост берёзы занимал лидирующие позиции (2,5–5,5 тыс. экз./га на большинстве участков) на фоне отсутствия подрост сосны и незначительного присутствия подрост ели. Почти во всех случаях подрост берёзы больше на участках рубок по сравнению с контрольными. Тем не менее в обозримом будущем подрост берёзы, как породы светолюбивой, уйдёт в отпад, и лишь отдельные деревья берёзы вблизи каналов могут выйти в первый ярус.

4. При полном отсутствии подрост сосны и малом количестве подрост ели под пологом осушаемых сосняков кустарничково-сфагновых на верховых торфяниках, при достижении древостоем возраста спелости целесообразно проводить сплошную рубку с расчётом на последующее естественное возобновление сосны.

Список литературы

1. Бабиков Б.В. Гидрологический режим осушенных лесных болот, сформировавшихся на тяжелых почвах (на примере болота Гладкое Тосненского района Ленинградской области) // Значение болот в биосфере. – М.: Наука, 1980. – С. 81–95.
2. Иматова И.А. Состояние и рост подрост сосны на осушенных сфагновых болотах Среднего Урала: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Екатеринбург, 1997. – 20 с.
3. Мартынов А.Н., Сеннов С.Н., Грязькин А.В. Естественное возобновление леса: текст лекций. – СПб.: СПб ЛТА, 1994. – 44 с.
4. Медведева В.М. Формирование лесов на осушенных землях среднетаёжной подзоны. – Петрозаводск: Изд-во Карелия, 1989. – 168 с.
5. Пьявченко Н.И. Об изучении болотных биогеоценозов // Основные принципы изучения болотных биогеоценозов. – Л.: Наука, 1972. – С. 5–13.
6. Пятацкий Г.Е., Морозова Р.М. Влияние осушения на плодородие почв верховых болот и продуктивность леса // Лес и почва. – Красноярск, 1968. – С. 339–347.
7. Рубцов В.Г., Книзе А.А. Закладка и обработка пробных площадей в осушенных насаждениях: методические рекомендации. – Л.: ЛенНИИЛХ, 1977. – 44 с.
8. Сеннов С.Н. Результаты длительных наблюдений за естественным ростом древостоев и влиянием на него рубок ухода. – СПб.: СПбНИИЛХ, 2008. – 29 с.
9. Смирнов А.П. Лесорастительный потенциал осушенных торфяно-болотных почв и его рациональное использование: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. – СПб., 2003. – 41 с.
10. Чмыр А.Ф., Константинов В.К. Лесной департамент и осушение лесов // Гидротехническая мелиорация земель, ведение лесного хозяйства и вопросы экологии: тр. СПбНИИЛХ. – СПб.: СПбНИИЛХ, 1997. – С. 5–7.