

**А.П. Смирнов, Ву Ван Чыонг, А.Ф. Потокин, А.А. Смирнов**

**ДИНАМИКА ЖИВОГО НАПОЧВЕННОГО ПОКРОВА  
В РАЗНОВОЗРАСТНЫХ ОСУШАЕМЫХ СОСНЯКАХ,  
ПРОЙДЕННЫХ РУБКАМИ**

*Введение.* Известно, что живой напочвенный покров (ЖНП) имеет важные функции в лесной экосистеме. Его развитие в ходе сукцессии обеспечивает стабильность биокруговорота и, следовательно, устойчивость лесного фитоценоза. Напочвенный покров перехватывает неустребованные древостоем элементы питания, связывает их и вовлекает в малый биокруговорот. Ресурсосберегающие и почвозащитные функции растительности нижних ярусов здесь очевидны [Сеннов, 1984; Мельников, 1999].

Рубки ухода в суходольных лесах (кисличники, черничники) вызывают разрастание светолубивых злаков (вейника, луговика), лесного разнотравья и, как правило, лесных кустарничков [Сеннов, 1984; Мельников, 1999]. В мертвопокровных ельниках сначала появляются зеленые мхи, затем – элементы травяной растительности. Чем интенсивнее разреживание, тем сильнее разрастается ЖНП. Проективное покрытие и фитомасса живого напочвенного покрова увеличиваются в 2–3 раза. Таким образом, разреживание древостоя сопровождается изменением структуры и продуктивности ЖНП, а также увеличением его видового богатства. Но, как правило, большая часть растений, произраставших до рубки ухода, сохраняет свое присутствие и после нее. В целом, рубки, стимулируя восстановительные процессы в фитоценозе, одновременно ускоряют и его сукцессию. Фитоценоз приобретает некоторое новое качество, как бы опережая во времени основные этапы своего развития, однако сохраняя при этом свои основные свойства. Новое качество определяется общей «картиной» ЖНП, характерной для более поздней фазы развития фитоценоза, тогда как сохранение основных его свойств связано со стабильностью производительности древостоя и его реальным возрастом, обуславливающим энергию его роста и способность к адаптации [Мельников, 1999].

*Цель работы* – исследовать восстановительные реакции на разреживание разновозрастных осушаемых сосняков со стороны всего фитоценоза, включая и ЖНП. Наблюдения за динамикой ЖНП на осушаемых торфяниках, в древостоях различной возрастной структуры и полноты, при различной степени осушения, кроме того, дают возможность изучить характер сукцессии, ее направленность в условиях интенсивного и разностороннего воздействия на болотные леса.

*Объекты и методика.* Опытные рубки проводились на Тосненском стационаре кафедры почвоведения и гидромелиорации 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 проведены в целях эксперимента через 65, 130 и 205 м. Торфяная залежь на объекте – верховая, сложная. На момент осушительных работ верхний слой залежи был представлен слаборазложившимся сфагновым торфом (очёсом) мощностью 0,4–0,7 м (степень разложения 0–10%, зольность 2–4%). Ниже залегал горизонт верхового торфа с высокой степенью разложения (40%), подстилаемый далее переходным торфом. Общая мощность торфа на момент осушения варьировала от 1,0 до 2,2 м.

До проведения мелиоративных работ на объекте произрастал разновозрастный сосновый древостой III–V классов возраста, Va класса бонитета, с полнотой 0,3–0,5. Высота древостоя составляла 3–5 м, запас не превышал 30–50 м<sup>3</sup>/га. Тип леса до осушения – сосняк кустарничково-сфагновый [Бабиков, 1980].

Опытные рубки проводились на интенсивно осушаемых участках, с максимальным расстоянием между каналами 65 м. В целях эксперимента отдельные участки рубок расположены в местах впадения (под острым углом) осушителей в собиратель, что позволило проводить исследования при условных средних расстояниях между каналами 45 и 20 м.

Опытные участки (ОУ) распределены по двум сериям. В 1-й серии ОУ общая мощность торфяной залежи достигала 2,0 м, мощность сфагнового очёса на момент рубок составляла 0,3–0,5 м, горизонт переходного торфа залегал на глубине 1,3–1,8 м. Рост молодых деревьев сосны соответствовал здесь III классу бонитета. Во 2-й серии ОУ (серия А) лесорастительные

условия были лучше. Мощность очёса составляла 0,2–0,4 м, слой переходного торфа залегал на глубине 0,8–1,0 м. Молодая сосна росла по II классу бонитета. Известно, что стратиграфия торфяной залежи верховых болот имеет для последующего роста осушаемых древостоев определяющее значение [Пятецкий, Морозова, 1968; Смирнов, 2003 и др.].

Экспериментальные рубки проводились в 1984 г., т. е. через 17 лет после лесомелиоративных работ. Пробные площади (ПП) с разреживанием древостоя закладывались вдоль канала, границей с контролем служила середина межканального расстояния; контрольные ПП располагались от этой середины до соседнего канала. Исключением была ПП, заложенная при среднем расстоянии между каналами 20 м (ПП 1-р). На ней проводилась рубка, а условным контролем служила ПП на межканальном расстоянии 45 м (ПП 2-к).

Выборке подлежали деревья старшей возрастной группы (80–90 лет и более). В большей или меньшей степени разреживалась также более молодая часть древостоя по низовому методу. Интенсивность разреживаний по суммарному запасу варьировала на различных объектах, в зависимости от состава исходного древостоя, от 23 до 77%. Опытные рубки в целом носили характер комплексных.

Таксационные характеристики древостоев во все сроки наблюдений определены по методическим рекомендациям для осушаемых сосняков [Рубцов, Кнize, 1977].

Для учета изменения видового состава растений ЖНП и их проективного покрытия в ответ на разреживание древостоя закладывались учетные площадки (УП) размером 1×1 м равномерно по участку в количестве не менее 20 УП на каждой пробной площади.

*Результаты исследований.* Динамика таксационных показателей сосняков представлена в табл. 1.

Динамика таксационных показателей древостоев и состояния естественного лесовозобновления на опытных участках подробно рассмотрена в наших публикациях [Смирнов и др., 2016 а; Смирнов и др., 2016 б].

В год рубки видовой состав и обилие ЖНП на экспериментальных участках и на соответствующих контрольных были идентичными. За первые 15 лет после проведения разреживаний в травяно-кустарничковом ярусе наиболее существенные изменения произошли в 1-й серии опытных участков (ОУ I–III) – табл. 2, рис. 1.

Таблица 1

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

№ ПП, вариант	Год таксации	Состав яруса и средний возраст по элементам леса	H <sub>ср</sub> , м	D <sub>ср</sub> , см	G, м <sup>2</sup> /га	Отн. полнота	Густота, дер./га	Запас, м <sup>3</sup> /га	Класс бонитета сосны
ОУ I, расстояние между каналами 20 м (контроль ПП 2-к)									
1-р, рубка (32%)	1984	10C <sub>30</sub>	6,3	6,4	10,2	0,45	3185	41	III
	1999	10C <sub>45</sub>	10,5	10,0	23,5	0,79	3000	132	II,5
	2014	10C <sub>60</sub>	14,5	13,3	32,9	0,99	2353	242	II,5
ОУ II, расстояние между каналами 45 м									
2-к, контроль	1984	7C <sub>30</sub> 3C <sub>80</sub>	5,8	6,1	14,9	0,67	5117	50	III,5
	1999	8C <sub>45</sub> 2C <sub>95</sub>	10,2	8,8	24,1	0,82	3968	132	III
	2014	8C <sub>60</sub> 2C <sub>110</sub>	14,0	12,9	30,0	0,91	2310	215	III
4-р, рубка (57%)	1984	10C <sub>30</sub>	5,9	5,7	6,4	0,29	2518	24	III,5
	1999	10C <sub>45</sub>	9,4	9,5	19,0	0,67	2691	96	III
	2014	10C <sub>60</sub>	14,8	13,3	28,6	0,85	2050	215	III
ОУ III, расстояние между каналами 65 м									
5-к, контроль	1984	8C <sub>40</sub> 2C <sub>80</sub>	7,1	7,0	10,7	0,44	2778	49	III
	1999	8C <sub>55</sub> 2C <sub>95</sub>	11,2	10,6	24,1	0,79	2718	142	II,5
	2014	7C <sub>70</sub> 3C <sub>110</sub>	17,2	15,5	29,9	0,85	1587	256	II,5
7-р, рубка (28%)	1984	10C <sub>40</sub>	7,6	7,9	9,4	0,37	1940	38	III
	1999	10C <sub>55</sub>	12,4	12,3	23,0	0,73	1919	148	II,5
	2014	10C <sub>70</sub>	17,8	16,4	30,0	0,86	1429	265	II,5
ОУ IVа, расстояние между каналами 45 м									
4А-к, контроль	1984	7,5C <sub>70</sub> 2,5C <sub>30</sub>	8,2	9,3	12,0	0,45	1756	56	III
	1999	6C <sub>85</sub> 4C <sub>45</sub>	11,3	11,6	23,1	0,75	2186	138	II,5
	2014	5C <sub>100</sub> 4C <sub>60</sub> 1Б <sub>40</sub>	16,3	16,7	31,3	0,91	1436	256	II
2А-р, рубка (52%)	1984	10C <sub>30</sub>	7,0	7,6	6,2	0,25	1347	25	II,5
	1999	10C <sub>45</sub>	12,4	12,7	19,9	0,63	1574	128	II
	2014	10C <sub>60</sub> +Б <sub>40</sub> ед Е <sub>30</sub>	16,2	18,0	28,2	0,83	1111	229	II
ОУ IVб, расстояние между каналами 65 м									
7А-к, контроль	1984	8,5C <sub>70</sub> 1,5C <sub>30</sub>	9,5	10,6	12,3	0,43	1377	65	II
	1999	7C <sub>85</sub> 3C <sub>45</sub>	12,5	13,3	22,1	0,70	1600	143	II
	2014	6,5C <sub>100</sub> 3,5C <sub>60</sub>	16,7	18,8	26,4	0,77	955	220	II
5А-р, рубка (77%)	1984	10C <sub>30</sub>	7,0	8,0	3,9	0,16	780	17	II
	1999	10C <sub>45</sub>	10,1	11,5	14,8	0,51	1424	80	II,5
	2014	10C <sub>60</sub> +Б <sub>40</sub>	16,8	17,3	22,2	0,65	948	177	II
ОУ V, середина межканального расстояния 205 м (слабоосушенный контроль)									
15-к, контроль	1984	7C <sub>80</sub> 3C <sub>40</sub>	6,0	7,8	8,1	0,37	1686	29	V
	1999	6C <sub>95</sub> 4C <sub>55</sub>	8,2	9,6	10,6	0,40	1466	49	IV,5
	2014	5,5C <sub>110</sub> 4,5C <sub>70</sub>	10,1	12,0	12,8	0,44	1133	69	IV,5

Примечание. Данные за 1984 год – после проведения рубок.

Таблица 2

**Состав растений ЖНП по ярусам и общее проективное покрытие (ОПП) ярусов в осушаемом сосняке кустарничково-сфагновом через 15 и 30 лет после проведения комплексных рубок (1999 г. и 2014 г.)**

Вид растения, ярус	Проективное покрытие, % (по вариантам опыта и годам)									
	ОУ I		ОУ II				ОУ III			
	ПП 1-р		ПП 2-к		ПП 4-р		ПП 5-к		ПП 7-р	
	1999	2014	1999	2014	1999	2014	1999	2014	1999	2014
<b>ОПП травяно-кустарничкового яруса, %</b>	<b>36,5</b>	<b>14,8</b>	<b>28,8</b>	<b>24,2</b>	<b>57,0</b>	<b>16,9</b>	<b>32,0</b>	<b>14,6</b>	<b>57,3</b>	<b>19,6</b>
Багульник болотный	19,3	6,6	6,8	6,2	24,0	1,9	7,3	1,3	10,7	2,5
Подбел	5,3	–	4,6	0,7	5,3	+	2,5	0,4	2,7	+
Мирт болотный	5,1	0,4	6,3	7,2	12,0	3,8	14,3	3,8	9,8	1,8
Клюква болотная	1,9	3,3	2,7	0,2	1,9	0,3	0,9	+	1,5	+
Водяника	1,3	0,1	4,3	–	1,8	+	1,1	+	1,5	–
Пушица	2,9	–	4,1	9,3	12,0	3,4	5,9	8,8	31,1	14,0
Морошка	–	–	–	–	+	–	+	0,3	–	1,3
Брусника	–	4,4	–	0,6	+	+	+	–	–	+
Черника	0,7	–	–	–	–	7,5	+	–	–	–
<b>ОПП мохово-лишайникового яруса, %</b>	<b>78,8</b>	<b>75,0</b>	<b>86,6</b>	<b>60,5</b>	<b>98,1</b>	<b>43,5</b>	<b>90,3</b>	<b>82,9</b>	<b>95,5</b>	<b>74,2</b>
Сфагновые мхи	7,1	12,5	18,7	3,8	68,5	12,7	51,0	30,4	48,0	38,8
Зеленые мхи	68,8	62,5	66,6	56,6	26,0	30,8	39,3	52,5	44,8	35,4
Лишайники	2,9	–	1,3	–	3,6	–	–	+	2,7	–

Окончание табл. 2

Вид растения, ярус	Проективное покрытие, % (по вариантам опыта и годам)									
	ОУ IIА				ОУ IIIА				ОУ V	
	4А-к		2А-р		7А-к		5А-р		15-к	
	1999	2014	1999	2014	1999	2014	1999	2014	1999	2014
<b>ОПП травяно-кустарничкового яруса, %</b>	<b>31,5</b>	<b>25,2</b>	<b>38,6</b>	<b>14,6</b>	<b>29,8</b>	<b>24,2</b>	<b>32,5</b>	<b>21,5</b>	<b>58,4</b>	<b>44,5</b>
Багульник болотный	12,3	5,2	11,8	1,2	8,6	4,1	12,0	0,8	7,7	18,3
Подбел	1,9	0,3	2,7	+	1,4	+	2,4	+	3,3	–
Мирт болотный	9,5	8,5	12,2	7,9	11,9	15,3	9,5	6,2	7,8	7,4
Клюква болотная	3,0	0,9	7,2	0,2	1,5	1,0	2,7	1,2	7,8	1,5
Водяника	–	–	+	–	–	+	+	–	0,8	–
Пушица	4,8	8,5	4,7	5,3	6,4	3,5	5,9	13,2	30,8	17,3
Морошка	+	0,8	–	–	+	0,3	–	0,1	+	–
Брусника	+	1,0	+	–	+	–	+	–	–	–
<b>ОПП мохово-лишайникового яруса, %</b>	<b>73,3</b>	<b>49,5</b>	<b>86,6</b>	<b>63,0</b>	<b>90,3</b>	<b>74,0</b>	<b>93,9</b>	<b>80,8</b>	<b>95,1</b>	<b>70,0</b>
Сфагновые мхи	19,8	14,7	30,6	19,2	51,0	49,3	82,4	59,6	91,2	7,2
Зеленые мхи	52,6	34,8	54,1	42,8	39,3	24,7	11,5	21,2	3,9	62,8
Лишайники	0,9	–	+	1	–	–	+	+	+	–

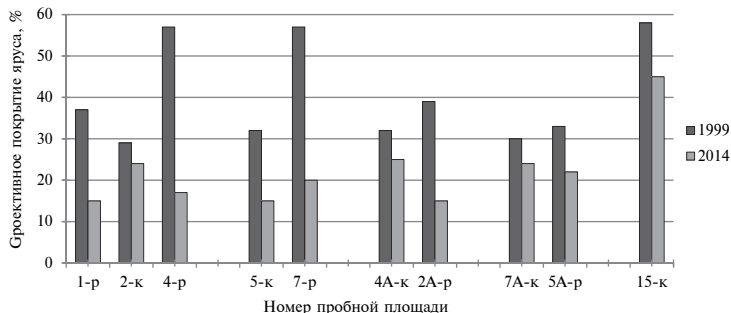


Рис. 1. Динамика общего проективного покрытия травяно-кустарничкового яруса на опытных объектах

Общее проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса на изреженных участках по сравнению с контрольными возросло в 1,5–2 раза, причем в основном за счет трех видов – багульника болотного, мирта болотного и пушицы. Во 2-й серии участков различия в травяно-кустарничковом ярусе в связи с разреживанием в этот период были менее существенными, однако выявленная тенденция и здесь имела место (табл. 2, рис. 1).

В 2014 г., через 30 лет после проведения разреживаний, на всех вариантах опыта (на экспериментальных и контрольных) наблюдалось снижение обилия растений травяно-кустарничкового яруса по сравнению с 1999 г. (см. рис. 1). Это можно объяснить возрастанием полноты древостоев и сомкнутости их крон. Однако на большинстве разреженных участков в этот период проявилась тенденция к уменьшению проективного покрытия яруса по сравнению с контролем. На слабоосушенном контроле ПП 15-к, в условиях низкой полноты древостоя, резко, почти втрое, возросло присутствие багульника и осталось стабильным проективное покрытие мирта болотного, тогда как почти на всех других участках присутствие этих растений снизилось.

В первые годы после рубки на большинстве разреженных участков усиленно разрастались свето- и влаголюбивые сфагновые мхи (*Sphagnum angustifolium*, *S. magellanicum*, *S. fuscum*). С увеличением интенсивности разреживания экспансия сфагнов происходила более активно. Их проективное покрытие и, соответственно, фитомасса, через 15 лет после проведения рубок выше в 1,5–3,7 раза по сравнению с соответствующим контролем. На ПП 7-р, при наименьшей выборке запаса (28%), обилие сфагновых мхов осталось на уровне контроля. Лишь на разреженном участке с наибольшей интенсивностью осушения (ПП 1-р, 20 м между каналами) проективное покрытие сфагнов уменьшилось по сравнению с контролем (ПП 2-к, 45 м между каналами).

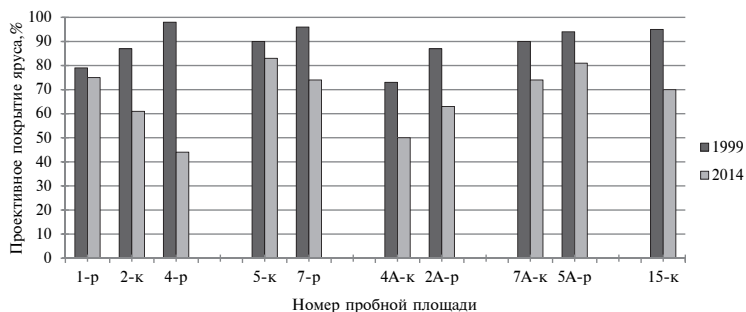


Рис. 2. Динамика общего проективного покрытия мохово-лишайникового яруса на опытных объектах

На участках с наибольшим разреживанием древостоя (ПП 4-р и ПП 5А-р), наряду с увеличением обилия сфагновых мхов, в первые 15 лет произошло почти трехкратное снижение проективного покрытия зеленых мхов (*Dicranum polysetum*, *Dicranum scoparium*, *Pleurozium schreberi*) – см. табл. 2. Тем не менее, суммарное проективное покрытие обеих групп мхов за счет более активного разрастания сфагнов, через 15 лет после рубок на большинстве разреженных участков (кроме ПП 1-р) увеличилось по сравнению с контролем (рис. 2).

Минимальное общее проективное покрытие зеленых мхов (3,9%) и, соответственно, максимальное проективное покрытие сфагнов (91,2%) наблюдалось в этот период на общем контроле ПП 15-к.

В 1-й серии участков на изреженных площадях по микроповышениям (кочкам) имело место появление лишайников (*Cladonia rangiferina*, *C. sylvatica*) – их проективное покрытие составило 1,3–3,6%.

Через 30 лет после рубок (2014 г.) для растений мохово-лишайникового яруса выявилась тенденция, аналогичная травяно-кустарничковому ярусу, т. е. снижение присутствия на всех вариантах опыта (см. табл. 2, рис. 2). При этом на ОУ II-III проективное покрытие мхов несколько уменьшилось на изреженных участках по сравнению с контролем, тогда как на ОУ IIА-IIIА оно по-прежнему было выше, чем на контроле. Лишайники практически исчезли. По мере увеличения полноты древостоев, сомкнутости их крон, появления подроста сосны и березы, под пологом леса на микроповышениях все чаще образуются участки своеобразного «мертвого покрова», не занятые растениями ЖНП.

Снижение ОПП мохово-лишайникового яруса через три десятилетия после проведения рубок можно объяснить усилением роста древостоев в результате потепления климата в последние десятилетия. Это привело к улучшению роста лесов не только на суходолах [Сеннов, 1999], но и

осушаемых лесов на болотах. По нашим данным, у самых старых деревьев (90–110 лет) на контрольных участках, в том числе и на ПП 15-к, в последние 25–30 лет наблюдалось стабильное увеличение среднего периодического прироста по диаметру на высоте груди. Засушливые длительные периоды наблюдались в 1999, 2002, 2006 и, особенно, в 2010 годах. Даже в сравнительно нормальном по увлажнению 2014 г., при учете ЖНП поверхностный слой торфа летом был совершенно сухим, в том числе и на слабоосушенной ПП 15-к (влага не выдавливалась при ходьбе).

Видимо, потеплением климата можно объяснить тот факт, что на слабоосушенном контроле ПП 15-к, где проективное покрытие мохово-лишайникового яруса за последние 15 лет (в 2014 г.) также существенно уменьшилось, в составе яруса доминируют уже зеленые мхи, почти полностью сменившие сфагны. На других контрольных участках 1-й серии зеленые мхи также преобладают над сфагновыми.

Если рассматривать изменение проективного покрытия основных групп ЖНП через 15 и 30 лет после проведения рубок, учитывая сходство параметров этих групп перед началом разреживания древостоев, обнаружится закономерность, подтверждающая ранее сделанные выводы (табл. 3).

Таблица 3

**Динамика проективного покрытия групп ЖНП через 15 и 30 лет после рубок**

Номер участка	Расстояние между каналами, м	Выборка деревьев, % по запасу	Разница в проективном покрытии ЖНП на опыте по сравнению с контролем, % (абс.)		
			сфагновые мхи	зеленые мхи	кустарнички
<b>через 15 лет после проведения рубок</b>					
I	20	50	+5,7	+2,3	+16,5
II	45	75	+49,8	-41,5	+19,5
III	65	28	+23,5	-12,2	+0,1
IIA	45	55	+10,8	+0,4	+7,5
IIIA	65	77	+31,4	-27,3	+8,1
<b>Среднее</b>			<b>+22,6</b>	<b>-12,6</b>	<b>+9,8</b>
<b>через 30 лет после проведения рубок</b>					
I	20	50	+8,7	+5,9	-0,1
II	45	75	+8,9	-25,8	-1,4
III	65	28	+8,4	-17,1	-0,2
IIA	45	55	+4,5	+8,0	-7,4
IIIA	65	77	+10,3	-3,5	-12,4
<b>Среднее</b>			<b>+8,2</b>	<b>-6,5</b>	<b>-4,3</b>



При больших различиях в интенсивности осушения почвы и степени изреживания древостоев, рост проективного покрытия ЖНП на участках с рубками первоначально происходит в основном за счет сфагновых мхов. Высокая конкурентная способность сфагновых мхов при изменении экологических условий [Мазинг, 1994] приводит к тому, что сфагновые мхи способны активно разрастаться в самых разных условиях при осушении лесных болот. Например, наблюдалась экспансия сфагнов в течение 2-3 лет после полного удаления древостоя даже в условиях относительно богатых торфяников – в ельнике болотно-травяном и сосняке травяно-сфагновом [Красильников и др., 1996].

В наших опытах разрастание сфагнов происходило при снижении полноты древостоев и сомкнутости их крон даже при высокой степени осушения, с постепенным затуханием этого процесса к концу 30-летнего срока наблюдений. Кустарнички и пушица на разреженных участках увеличивали свое присутствие лишь в первые 15 лет, и в основном в 1-й, олиготрофной, серии участков. Через три десятилетия после рубок проективное покрытие кустарничков и пушицы в среднем было уже несколько снижено по сравнению с контролем.

В то же время, если иметь в виду ресурсосберегающую функцию компонентов ЖНП при разреживании древостоев, наибольшую роль в данных условиях играют именно кустарнички и пушица. Так, наибольшее содержание зольных элементов и азота на мезотрофном и олиготрофном болотах южной Карелии характерно для надземной части кустарничков (подбела, кассандры, клюквы, багульника) и пушицы; далее следуют мхи и корни кустарничков [Медведева и др., 1977]. Следовательно, в первые 15 лет после проведения рубок ресурсосберегающая функция кустарничков и пушицы была выражена более четко.

*Заключение.* На осушаемых торфяниках наблюдается несколько иной ход восстановительных процессов при разреживании древостоев, чем на минеральных почвах.

Разреживание древостоя на осушаемом верховом торфянике приводит к возрастанию проективного покрытия травяно-кустарничкового и мохово-лишайникового ярусов и изменению структуры последнего за счет увеличения доминантной роли сфагновых мхов. Практически все виды живого напочвенного покрова, произраставшие до рубки, сохранили свое присутствие и после нее. В этом обнаруживается сходство с реакцией ЖНП на рубки в суходольных лесах. Отличие в том, что разреживание древостоя на осушаемом верховом торфянике не увеличивает и, по-видимому, не может существенно увеличить разнообразие видового состава ЖНП после рубок. Не наблюдается увеличения этого разнообразия за 47 лет, прошедших после осушительных работ, даже на предельно интенсивно осушаемых

участках (расстояние между каналами 20–45 м). Эти участки имеют почти тот же «набор» видов, что и контрольная ПП 15-к. Кипрей, щитовник игольчатый, марьянник луговой, плаун булавовидный к концу полувекового срока, прошедшего после проведения гидромелиорации, представлены в составе сообществ на этих участках единичными экземплярами.

На объектах наших исследований после проведения гидромелиоративных работ наблюдалось усиление роста соснового древостоя в условиях улучшения водно-воздушного и питательного режимов почвы, интенсификация биокруговорота, нарастание сомкнутости крон деревьев, подавление роста сфагновых мхов и усиление роста зеленых мхов.

Сразу после разреживания древостоев их полнота и сомкнутость крон в большинстве случаев вернулись к значениям, характерным для сосняка на неосушенном болоте. Произошло временное замедление сукцессии осушаемых лесных фитоценозов, т. е. временный их возврат к прежней болотной стадии. Имели место два разнонаправленных, накладывающихся друг на друга процесса – восстановительная реакция древостоя после его разреживания и возвратное заболачивание почвы (на участках рубок уровни почвенно-грунтовых вод в первые годы поднимались на 3–5 см по сравнению с контролем, что для осушаемых торфяников является весьма значительной величиной). Эти процессы не только разнонаправленны, они характеризуют реакцию систем разной степени организации: лесного биогеоценоза, с одной стороны, и болотной экосистемы – более крупного, ландшафтного уровня, – с другой. Но несмотря на длительную, хотя и затухающую экспансию сфагновых мхов на разреженных участках, функцию стабилизации, а затем усиления биокруговорота активно поддерживали омоложенный древостой, остающийся эдификатором лесного биогеоценоза, подрост сосны и березы. Ресурсосберегающую функцию в первые десятилетия после рубок выполняли кустарнички, в меньшей степени – пушица. Зеленые мхи в это время активно вытеснялись сфагнами, но с течением времени они восстанавливали свои позиции.

Древостой при этом приобрел новые качества в соответствии с целью проведения комплексной рубки: он имеет лучшую возрастную и товарную структуру.

### **Библиографический список**

*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.

*Красильников Н.А., Нештаев В.Ю., Нештаева В.Ю.* Естественное возобновление древесных пород и динамика живого напочвенного покрова на вырубках осушенных лесов // Гидролесомелиорация: наука – производству. СПб.: СПбНИИЛХ, 1996. С. 17–19.

Мазинг В.В. Структурная организация болот // Биогеоценологические особенности болот и их рациональное использование. М.: Наука, 1994. С. 38–60.

Медведева В.М., Егорова Н.В., Антипин В.К. Биологический круговорот азота и зольных элементов в некоторых типах заболоченных лесов и болот // Стационарное изучение болот и заболоченных лесов в связи с мелиорацией. Петрозаводск, 1977. С. 123–147.

Мельников Е.С. Лесоводственные основы теории и практики комплексного ухода за лесом: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. СПб., 1999. 42 с.

Пятецкий Г.Е., Морозова Р.М. Влияние осушения на плодородие почв верховых болот и продуктивность леса // Лес и почва. Красноярск, 1968. С. 339–347.

Рубцов В.Г., Книзе А.А. Закладка и обработка пробных площадей в осушенных насаждениях: методические рекомендации. Л.: ЛенНИИЛХ, 1977. 44 с.

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

Сеннов С.Н. Итоги 60-летних наблюдений за естественной динамикой леса. СПб.: СПбНИИЛХ, 1999. 97 с.

Смирнов А.П. Лесорастительный потенциал осушенных торфяно-болотных почв и его рациональное использование: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. СПб., 2003. 41 с.

Смирнов А.П., Смирнов А.А., Ву Ван Чыонг. Динамика восстановительных процессов в разновозрастных осушаемых сосняках, пройденных рубками // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии, 2016 а. Вып. 214. С. 80–94.

Смирнов А.П., Ву Ван Чыонг, Смирнов А.А. Естественное возобновление в осушаемых сосняках, пройденных комплексными рубками // Успехи современного естествознания. 2016 б. № 4. С. 105–110.

### Bibliography

Babikov B.V. *Gidrologicheskii rezhim osushennykh lesnykh bolot, sformirovavshikhsia na tiazhelykh pochvakh (na primere bolota Gladkoe Tosnenskogo raiona Leningradskoi oblasti). Znachenie bolot v biosfere.* М.: Nauka, 1980. S. 81–95. (Rus)

Krasil'nikov N.A., Neshataev V.Iu., Neshataeva V.Iu. *Estestvennoe vozobnovlenie drevesnykh porod i dinamika zhivogo napochvennogo pokrova na vyrubkakh osushennykh lesov. Gidrolesomeliorsia: nauka – proizvodstvu.* SPb.: SPbNIILKh, 1996. S. 17–19. (Rus)

Mazing V.V. *Strukturalnaia organizatsiia bolot // Biogeotsenoticheskie osobennosti bolot i ikh ratsional'noe ispol'zovanie.* М.: Nauka, 1994. S. 38–60. (Rus)

Medvedeva V.M., Egorova N.V., Antipin V.K. *Biologicheskii krugovorot azota i zol'nykh elementov v nekotorykh tipakh zabolochennykh lesov i bolot. Statsionarnoe izuchenie bolot i zabolochennykh lesov v sviazi s melioratsiei.* Petrozavodsk, 1977. S. 123–147. (Rus)

Mel'nikov E.S. *Lesovodstvennye osnovy teorii i praktiki kompleksnogo ukhoda za lesom: avtoref. dis. ... d-ra s.-kh. nauk.* SPb., 1999. 42 s. (Rus)

Piatetskii G.E., Morozova R.M. *Vliianie osusheniia na plodorodie pochv verkhovykh bolot i produktivnost' lesa. Les i pochva.* Krasnoiarsk, 1968. S. 339–347. (Rus)

Rubtsov V.G., Knize A.A. *Zakladka i obrabotka probnykh ploschadei v osushennykh nasazhdeniakh: metodicheskie rekomendatsii.* L.: LenNIILKh, 1977. 44 s. (Rus)

Sen'nov S.N. Ukhod za lesom. Ekologicheskie osnovy. M.: Lesn. prom-st', 1984. 128 s. (Rus)

Sen'nov S.N. Itogi 60-letnikh nabludenii za estestvennoi dinamikoi lesa. SPb.: SPbNIILKh, 1999. 97 s. (Rus)

Smirnov A.P. Lesorastitel'nyi potentsial osushennykh torfiano-bolotnykh pochv i ego ratsional'noe ispol'zovanie: avtoref. dis. ... d-ra s.-kh. nauk. SPb., 2003. 41 s. (Rus)

Smirnov A.P., Vu Van Chyong, Vu Van Chyong. Dinamika vosstanovitel'nykh protsessov v raznovozrastnykh osushaemykh sosniakakh, proidennykh rubkami. *Izvestiia Sankt-Peterburgskoi lesotekhnicheskoi akademii*, 2016 a. Vyp. 214. S. 80–94. (Rus)

Smirnov A.P., Vu Van Chyong, Smirnov A.A. Estestvennoe vozobnovlenie v osushaemykh sosniakakh, proidennykh kompleksnymi rubkami. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniia*. 2016 b. № 4. S. 105–110. (Rus)

*Материал поступил в редакцию 21.07.2016 г.*

---

**Смирнов А.П., Ву Ван Чыонг, Потокин А.Ф., Смирнов А.А.** Динамика живого напочвенного покрова в разновозрастных осушаемых сосняках, пройденных рубками // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2016. Вып. 217. С. 57–70. DOI: 10.21266/2079-4304.2016.217.57-70

Эксперименты с рубками в условиях осушаемых сосняков имели целью исследовать восстановительные реакции на разреживание древостоя со стороны всего фитоценоза, включая и живой напочвенный покров. Опытные рубки проводились через 17 лет после лесомелиоративных работ на интенсивно осушаемых участках верхового болота, с максимальным расстоянием между каналами 65 м. Для учёта изменения видового состава растений живого напочвенного покрова и их проективного покрытия в ответ на разреживание древостоя, закладывались учётные площадки размером 1×1 м равномерно по участку в количестве не менее 20 площадок на каждой пробной площади. Общее проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса в первые 15 лет на изрезанных участках по сравнению с контрольными возросло в 1,5–2 раза, причём в основном за счёт трёх видов – *Ledum palustre*, *Chamaedaphne calyculata* и *Eriophorum vaginatum*. Это свидетельствует об активизации их ресурсосберегающей функции. Через 30 лет после проведения разреживаний на всех вариантах опыта наблюдалось снижение обилия растений травяно-кустарничкового яруса. В первые 15 лет после рубки на большинстве разреженных участков происходила экспансия сфагновых мхов (*Sphagnum angustifolium*, *S. magellanicum*, *S. fuscum*). Их проективное покрытие было выше в 1,5–3,7 раза по сравнению с соответствующим контролем. Одновременно произошло снижение проективного покрытия зелёных мхов (*Dicranum polysetum*, *Dicranum scoparium*, *Pleurozium schreberii*). Лишайники практически отсутствовали. Через 30 лет после рубок установлено снижение присутствия растений мохово-лишайникового яруса на всех вариантах опыта. Уменьшение проективного покрытия обоих ярусов можно объяснить увеличением полноты и сомкнутости крон древостоев, усилением их роста, в том числе за счёт потепления климата в последние десятилетия. Разреживание древостоев на осушаемом верховом торфянике практически не увеличило разнообразие видового состава

живого напочвенного покрова за 30 лет, прошедших после рубок, даже на предельно интенсивно осушаемых участках (расстояние между каналами 20–45 м). Несмотря на длительную экспансию сфагновых мхов на разреженных участках, функцию стабилизации, а затем усиления биологического круговорота активно поддерживали омоложенный древостой, остающийся эдификатором лесного биогеоценоза, подрост сосны и берёзы. Ресурсосберегающую функцию в первые десятилетия после рубок выполняли болотные кустарнички и пушица. Зеленые мхи активно вытеснялись сфагновыми, но с течением времени восстанавливали свои позиции. Древостой приобрёл новые качества в соответствии с целью проведения комплексной рубки: он имеет лучшую возрастную и товарную структуру.

**Ключевые слова:** осушаемые сосняки на болотах, комплексные рубки, живой напочвенный покров.

**Smirnov A.P., Truong W. W., Potokin A.F., Smirnov A.A.** The dynamic of live ground vegetation in different pine plantations of drained, passed by felling. *Izvestia Sankt-Peterburgskoj Lesotekhnicheskoy Akademii*, 2016, is. 217, pp. 57–70 (in Russian with English summary). DOI: 10.21266/2079-4304.2016.217.57-70

Experimenting with logging in conditions of drained pine were aimed on investigation of the regenerative response on stand thinning from whole phytocenosis, including live ground cover. Experimental thinning was conducted through the 17 years after forest melioration works on intensively drained areas of peat bogs with maximum distance between ditches 65 m. To account changes in the species composition of plants live ground vegetation and their projective cover in response to thinning of forest stand accounting plots with size of 1×1 m were distributed evenly of the area for at least 20 accounting plots for each experimental plot. General projective cover of herbs and shrubs layer during the first 15 years at the thinned plots in comparison with control plots increased in 1.5–2 times, mostly at the expense of three species *Ledum palustre*, *Chamaedaphne calyculata*, *Eriophorum vaginatum*. This is indicate on the intensifying of their resource-saving function. After 30 years from thinning on all experimental plots the decreasing of plants abundance of herbs-shrubs layer was observed. In the first 15 years after thinning on the most thinned plots there was expansion of Sphagnum mosses (*Sphagnum angustifolium*, *S. magellanicum*, *S. fuscum*). Their projective cover was higher in 1.5–3.7 times comparatively with corresponded control. At the same time there was a decrease of the projective cover of green mosses (*Dicranum polysetum*, *D. scoparium*, *Pleurocium schreberi*). Lichens are almost were not present. Over 30 years after thinning the decrease of the presence of plants in mosses-lichens layer was established for all variants of experiment. Reduction of the projective cover for both layers can be explained by the increase of stand density and crown density, increasing their growth, including reason of climate warming in last decades. Thinning of stands on the drained oligotrophic peatbog practicaly not increased the diversity of species composition of ground vegetation cover for 30 years after thinning, even on extremely intensively drained areas (with distance between ditches 20–45 m). Despite a long expansion of Sphagnum mosses on the thinned plots, a feature of stabilization, and then enhance of biological cycle, actively supported by rejuvenated stand, remaining as edificatory of forest biogeocenosis, as well as undergrowth of pine and birch. Resource-saving function in the first decades after thinning bushes and *Eriophorum vaginatum* at the

peat bog were fulfilled. Green mosses actively pushed away by Sphagnum mosses, but over time their position was restored. Stand acquired new qualities in accordance with the objective of an complex cutting: it has better age and sortment structure.

**К е y w o r d s :** pine plantations on drained bogs, complete logs, live ground cover.

**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: frontera12@gmail.com

**SMIRNOV Alexandr P.** – DSc (Forestry), Professor, St.Petersburg State Forest Technical University.

194021. Institute per. 5. St. Petersburg. Russia. E-mail: frontera12@gmail.com

**ЧЫОНГ ВУ ВАН** – аспирант кафедры лесоводства Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета имени С.М. Кирова.

194021, Институтский пер., д. 5, Санкт-Петербург, Россия. E-mail: vantruongvu042003@gmail.com

**TRUONG VU VAN** – PhD student of Faculty of forestry, St.Petersburg State Forest Technical University.

194021. Institute per. 5. St. Petersburg. Russia. E-mail: vantruongvu042003@gmail.com

**ПОТОКИН Александр Федорович** – доцент Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета имени С.М. Кирова, кандидат сельскохозяйственных наук.

194021, Институтский пер., д. 5, Санкт-Петербург, Россия. E-mail: alex221957@mail.ru

**POTOKIN Aleksandr F.** – PhD (Forestry), associate professor, St.Petersburg State Forest Technical University.

194021. Institute per. 5. St. Petersburg. Russia. E-mail: alex221957@mail.ru

**СМИРНОВ Алексей Александрович** – доцент Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета имени С.М. Кирова, кандидат сельскохозяйственных наук.

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

**SMIRNOV Alexey A.** – PhD (Forestry), associate professor, St.Petersburg State Forest Technical University.

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