

ФОРМИРОВАНИЕ ХВОЙНЫХ ДРЕВОСТОЕВ НА ОСУШЕННЫХ БОЛОТНЫХ ПОЧВАХ ЛЕСОВОДСТВЕННЫМИ МЕТОДАМИ

В.Н. Гаврилов

Несмотря на длительный опыт ведения хозяйства в лесах Карелии, а также появлению новых приоритетных направлений в лесопользовании экологического характера в республике с повестки дня не снимаются вопросы разработки мероприятий по повышению продуктивности древостоев, улучшения породного состава с целью выращивания ценной древесины. В частности, это касается осушенных древостоев и молодняков, сформировавшихся на осушенных болотах, характеризующихся специфическими условиями произрастания, а давность осушения составляет 30–40 лет.

Гидролесомелиорация в условиях Карелии, где до 37% лесной площади представлено лесами на болотных почвах и болотами, является важным лесохозяйственным мероприятием. Работы по осушению земель лесного фонда производились, главным образом, в 60–80 годы прошлого столетия. В результате в осушенном гидролесомелиоративном фонде республики насчитывается около 650 тыс. га, из которых 42% – слабооблесенные и безлесные до осушения болота (1), из них две трети площадей были оставлены под естественное зарастание. В результате лесовозобновления значительные площади бывших болот были переведены в покрытую лесом площадь. Особенно успешно лесообразовательный процесс проходил в южной части Карелии (среднетаежная подзона), где естественным путем облесилось до 80–90% осушенных болот, не включенных в лесокультурный фонд (2,3). В то же время для повышения эффективности затрат на гидролесомелиорацию необходима система мероприятий по ведению в осушенных древостоях лесного хозяйства.

Материалы и обсуждение

Основными пионерными породами в первые 10–15 лет после осушения в условиях Карелии являются сосна обыкновенная и береза пушистая. В итоге, в зависимости от наличия источников обсеменения, плодородия почвы, достаточности осушения и ряда других факторов формировались молодняки, отличающиеся составом, густотой и продуктивностью древостоев. В условиях переходных

осушенных болот, которые являются в республике основными объектами для лесовыращивания, нередко формируются древостои неудовлетворяющие по своим таксационным характеристикам целям лесного хозяйства. Так, по данным лесоустройства, через 10 лет после осушения среди площадей бывших открытых болот, переведенных в покрытую лесом площадь, до 40% – это молодняки с преобладанием в составе березы пушистой (менее четырех единиц в составе хвойных). При этом березняки образуются главным образом на более плодородных почвах. Кроме этого, около 30% осушенных древостоев в районе исследований также представлено березняками (1).

Отношение лесоводов к наличию березы в составе смешанных (с сосной) древостоев неоднозначно. Многими авторами, изучавшими эту проблему на минеральных и торфяных почвах (4,5,6,7,8,9 и др.), отмечается, что оптимальные условия роста для сосны обыкновенной складываются в смешанных древостоях, особенно в условия средней и северной подзон тайги, при участии березы в составе 20–30%, вследствие почвоулучшающих свойств этой породы. На осушенных болотах ее роль может повышаться за счет ускорения образования лесной подстилки, угнетения развития сфагновых мхов и «биологической» мелиорации. Однако в Прибалтике (10,11) примесь березы пушистой на осушенных болотах считалась нежелательной из-за низкого товарного качества ее древесины. Позитивное воздействие березы на экологические условия среды не адекватны потере ценной древесины вследствие межвидовой конкуренции и угнетения сосны и ели.

Отношение к срокам, количеству и интенсивности лесоводственных уходов в молодняках многие исследователи связывают с особенностями условий произрастания, что повышает необходимость изучения этих вопросов на региональном уровне. При этом большинство проведенных исследований относится к минеральным почвам. Например, Л.Ф.Ипатов (6) считает, что, при участии в составе березы 20% и менее, необходимость в осветлении на севере отпадает и рубки ухода можно начинать (при необходимости) с прочисток в возрасте 30 лет с интенсивностью 25–30%. Указывается на необходимость и важность проведения прореживания в период интенсивного роста и дифференциации деревьев по высоте (и как следствие этого отпада) в молодняках как на минеральных, так и осушенных болотных почвах (12,13) с оставлением деревьев, занимающих лидирующее положение в пологе, и вырубкой отстающих в росте.

Для условий осушенных болот имеются рекомендации (13) о возможности совмещения осветления и прореживания в возрасте 20–50 лет, при давности осушения 10–25 лет, совмещая низовой и верховой методы. В.В.Худяков (14) считает, что рубки ухода в сосновых молодняках (40–50 лет) интенсивностью 30% (по запасу) в Архангельской области повышают их устойчивость к внешнему воздействию и уменьшают отпад.

Проблемой смешанных древостоев на осушенных болотах является то, что лиственные представлены в составе в основном, как уже упоминалось, березой пушистой, древесина имеет низкую хозяйственную ценность вследствие поражения стволовыми грибами уже в довольно раннем возрасте – 25–30 лет. По нашим измерениям доля пораженных стволов в возрасте 30–60 лет достигает 70–80%. Учитывая, что березняки произрастают на наиболее плодородных почвах, а также, что в первые десятилетия береза растет быстрее и угнетает сосну, возникает необходимость проведения лесохозяйственных мероприятий по преобразованию (реконструкции) древостоев лесоводственными или лесокультурными методами. На минеральных почвах к реконструкции назначали в основном лиственные молодняки двух первых классов возраста (15,16). На осушенных болотных почвах объектом реконструкции являются древостои всех возрастных групп неудовлетворительные по составу, низкополнотные, расстроенные, которые произрастают на потенциально плодородных почвах (17,18,19). В последние годы, при активизации рыночных отношений, рекомендуется реконструкция насаждений всех возрастных групп и на минеральных землях (20). В то же время, опыт по реконструкции (переформированию) малоценных лиственных древостоев на осушенных болотных почвах незначительный и, для оптимизации проведения лесоводственных и лесокультурных мероприятий, необходимы долгосрочные исследования.

Переформирование малоценных лиственных древостоев возможно лесоводственными и лесокультурными методами. В данной работе речь пойдет о реконструкции березняков при проведении рубок ухода, что применимо при наличии источников обсеменения и подроста ценных хвойных пород. Однако, древостои, формирующиеся на слабооблесенных до осушения болотах, характеризуются довольно сложным строением вследствие наличия на площади деревьев разного возраста (два-три поколения) лесообразующих пород. Это обуславливает образование ступенчато-разновозрастного типа возрастного строения, что отмечалось ранее в исследованиях

как в других регионах (13,21), так и в наших предыдущих работах (3,22). В этих условиях проведение рубок, по мнению А.М.Тараканова (21) сложно отнести к какому-то определенному виду ухода и возникает необходимость совмещения элементов осветления, прореживания, а иногда и рубок главного пользования. Специальные наставления по проведению рубок ухода в молодняках на осушенных болотных почвах отсутствуют, поэтому при планировании мероприятий учитываются общие требования, предъявляемые при осуществлении данного лесохозяйственного мероприятия (23). Это касается сроков их проведения, интенсивности выборки. Однако специфичность условий произрастания предопределяет внесение корректив в режим ухода за формирующимися древостоями на осушенных болотах. Во-первых, неоднократно отмечался более замедленный здесь процесс дифференциации деревьев по высоте (24,13,21 и др.), который активизируется в третьем десятилетии после осушения, в связи с чем возникает возможность совмещения осветления и прореживания в один прием. Во-вторых, размещение деревьев на площади носит контагиозный (групповой) характер, что, по мнению Miina (25), снижает продуктивность молодняков на 20–25%. При общей полноте 0,7–0,8, полнота в группах может быть больше единицы, что влияет на отбор деревьев в рубку и интенсивность выборки. Кроме этого, интенсивность выборки может повлиять и на изменение водного режима – повышении уровня почвенно-грунтовых вод (21) и на устойчивость к внешним воздействиям оставляемых деревьев, в первую очередь сосны и ели. Установлено, что сосна на осушенных болотах имеет поверхностную корневую систему. При этом формируется укороченный стержневой корень (26) или он отсутствует (27), что увеличивает вероятность ветровала при снижении густоты древостоя. Все вышесказанное предопределило проведение экспериментальных рубок для оценки их последствий на продуктивность и устойчивость древостоя.

Объект и методика

Объектом изучения был выбран березняк осоково-сфагновый, расположенный в окрайковой зоне большого болотного массива (до суходола 150–200 м). До осушения участок представлял собой сосново-березовую редицу с густотой до 1 тыс. деревьев на гектаре с приблизительно равным соотношением составляющих пород (сосна обыкновенная и береза пушистая). Относительная полнота менее 0,2. Болотный массив осушен в 1970 году, расстояние между осу-

шителями 60 метров, глубина каналов (после осадки торфа) около 1 метра. Мощность торфяной залежи (через 20 лет после осушения) – 0,8 м в центре межканальной полосы. Торфяная залежь на всю глубину сложена переходными осоковыми и древесно-осоковыми торфами и характеризуется довольно высокими показателями плодородия. Зольность торфа – 3,5–4,5%, степень разложения от 25 до 45%, обменная кислотность (рН в КСl) – 3,2–4,0.

В живом напочвенном покрове явно доминируют пушица влагалищная и болотные кустарнички (касандра, подбел, клюква), встречаемость которых при учете составила 100%, имелись «пятна» карликовой березы. Моховой покров представлен в основном сфагнумами (*Sphagnum angustifolium*) и в незначительном количестве по микроповышениям зелеными мхами. Поверхность почвы кочковатая, кочки высотой до 20 см занимают 20–30% площади.

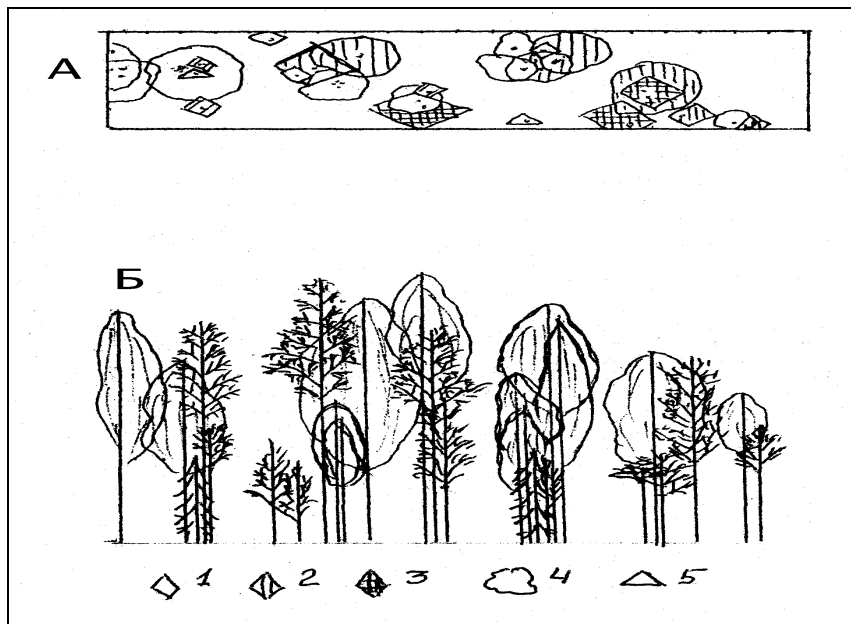
Экспериментальные рубки ухода с целью реконструкции малоценного березового насаждения проведены в 1992 году. Предварительно на участке была заложена постоянная пробная площадь (ППП5) размером 0,24 га, которая была поделена на две равные части. Одна была оставлена в качестве контроля. На пробной площади был проведен сплошной пересчет в древостое по 2-сантиметровым ступеням толщины по породам и поколениям. К этому моменту на площади образовался древостой, отличающийся сложным составом, связанным с разновозрастностью и происхождением лесобразующих пород (табл. 1). Кроме имеющейся до осушения древесной растительности появилось большое количество деревьев после его производства, чему способствовало наличие источников семян и небольшое расстояние между каналами. В итоге, через 20 лет после проведения гидролесомелиорации образовалось высокополнотное (относительная полнота 0,9–1,0) насаждение с густотой 4,7–5,2 тыс. стволов на гектаре деревьев пересчетного диаметра. В составе преобладает береза пушистая (70–80% по количеству стволов и 50–60% по запасу), среди которой 85% – деревья, появившиеся после осушения, в т. ч. порослевого происхождения – 40%. Доля сосны, среди которой визуальнo выделяются три поколения: деревья, появившиеся после осушения, из подростa до осушения (30–50 лет) и старше 70 лет, по густоте не превышает 30%, но по запасу стволовой древесины достигает 40–50%, вследствие наличия крупномерных стволов из поколений до осушения.

Т а б л и ц а 1
**Изменения таксационных показателей древостоя
 в результате проведения рубки**

Год измерения	Состав		Количество стволов шт./га	Абсолютная полнота м ² /га	Средний диаметр, см	Средняя высота, м	Запас растущий, м ³ /га	Полнота относительная
	по густоте	по запасу						
ППП5к (контроль)								
1992	7,8Б40	5,9Б40	4106	11,69	6,0	7,6	55,73	0,77
	0,8С20	0,1С20	405	0,249	2,8	4,4	0,932	0,01
	1,0С60	4,0С60	527	5,941	11,9	10,6	37,849	0,2
	0,4Е15 ед.Ос	+Е15	189	0,157	3,3	3,9	0,435	0,01
Итого			5227	18,037			94,946	0,99
ППП5р (после рубки)								
1992	2,3С60	6,8С60	528	10,3	15,8	11,6	43,154	0,33
	2,3С20	0,2С20	530	0,344	2,9	4,8	1,404	0,02
	4,7Б40	2,9Б40	1082	3,85	6,7	8,0	18,36	0,25
	0,7Е15	0,1Е15	180	0,23	4,0	4,0	0,722	0,02
Итого			2320	14,724			63,64	0,62

Древесная растительность на неосушенных болотах располагается в основном на микроповышениях, что обуславливает неравномерное, куртинное размещение деревьев в осушенных древостоях. Сомкнутость полога в молодняках, формирующихся на осушенных осоково-сфагновых болотах в первые десятилетия после мелиорации колеблется в пределах 60-80%, даже при высокой относительной полноте. Наличие деревьев разных возрастных поколений лесообразующих пород и групповое размещение деревьев способствовало формированию сложного по горизонтальной и вертикальной структуре древостоя (рис. 1), что, как уже отмечалось, характерно для условий осушенных болот на северо-западе. Это способствует появлению просветов, «окон» в пологе и появления здесь возобновления древесных пород, первоначально сосны и березы, а впоследствии и ели. Учет подраста, проведенный по категориям высоты (а для сосны и возраста) ленточным способом и круговыми площадками (для выявления встречаемости) показал на его достаточное количество для формирования ценного хвойного древостоя. При этом, с увеличением давности осушения идет постоянное пополнение за счет появляющегося подраста. В изучаемом древостое в 1992 году насчитывалось 6–7 тысяч экземпляров этого элемента древостоя, из которых до 60% – под-

рост сосны, средний возраст которого составлял 9 лет, высота – 0,6 м, встречаемость около 70%. К этому моменту (20 лет после осушения) под пологом начинает появляться ель (средний возраст 5 лет), но доля ее в составе подроста еще незначительна.



Р и с . 1 Горизонтальное (А) и вертикальное (Б) строение полога древесного на осушенном осоково-сфагновом болоте

Условные обозначения: с. : 1 – сосна (до 20 лет), 2 – 21-40 лет, 3 – более 40 лет, 4 – береза, 5 – ель

В дальнейшем количество подроста продолжает увеличиваться (табл. 2), особенно на площади, пройденной рубкой. При этом доля сосны в составе резко уменьшается и возрастает доля ели, преобладает мелкий подрост.

Как уже отмечалось, на участке сформировался высокополнотный древостой с преобладанием в составе березы пушистой, отличительной особенностью которого является разновозрастность и, как следствие, ступенчатое вертикальное строение полога. Фактически образовался двухъярусный древостой. Первый ярус – деревья сосны и березы, произраставшие на участке до осушения, второй – появившиеся после мелиоративных работ. Особенно это касается возобновления хвойных пород. Средние высоты по-

слемелиоративных поколений сосны и ели в два раза ниже, чем деревьев первого яруса. Береза, семенная и порослевая, вследствие биологических особенностей и более быстрого роста в первые десятилетия обгоняет сосну и через 20 лет после осушения практически выходит в первый ярус.

Т а б л и ц а 2

Характеристика подроста древесных пород в год и через 11 лет после рубки

Состав	Густота экз. /га	Средняя высота, м	Всходы, экз. /га
1992 г.			
6,8С	6250	0,64	
1,4Е	1290	0,55	
1,4Б	1290	0,86	
0,4Ос	370	0,48	
Итого	9200		
2003 год, ППП5К			
5,8Е	6426	0,4	
2,5С	2737	0,4	476
1,7Б	1904	0,9	
Итого	11067		476
2003 год, ППП1Р			
5,1Е	11543	0,38	833
1,8С	4046	0,32	1071
3,1Б	7021	0,6	833
Итого	22610		1904

При планировании мероприятия в рубку назначались в основном деревья березы. В первую очередь это касалось экземпляров, непосредственно угнетающих деревья сосны и ели. Кроме этого разреживались куртины порослевой березы, вырубались единичные деревья сосны разных поколений, не отреагировавшие на осушение, отставшие в росте, поврежденные, больные и сухостойные. В итоге доля выборки по количеству стволов, как указано в таблице 3, составила около 50% (2,4 тыс. шт./га). Из этого количества 90% представлено лиственными породами, в т.ч. 80% – береза пушистая, появившаяся после осушения. По запасу выборка составила 29,3%, что не противоречит требованиям (23) и считается умеренной при уходе в смешанных хвойно-лиственных молодняках (4). Из общего объема выборки 95% – древесина березы. К ликвидной древесине относится 62% (16,5 м³/га).

Результаты

Измерения, проведенные после рубки, как видно из таблицы 1, свидетельствуют об образовании в результате ухода сосново-березового древостоя с составом по запасу 7С₄₀₋₈₀3Б₄₀ со вторым ярусом 6,6С₂₀3,4Е₁₅. Рост сосны соответствует росту древостоев по III–IV классам бонитета для минеральных почв.

Повторные учеты 2003 года показали, что за 11 лет структура древостоев, образовавшаяся после рубки, в целом сохранилась. Хотя, по данным таблицы 4, тенденции в изменении хода формирования и роста по элементам древостоев в контроле и варианте рубки имеют свои особенности. В обоих случаях значительно (в среднем в 4 раза) увеличилось количество деревьев ели, достигших высоты измерения диаметра при переците (1,3 м), до 0,75–0,8 тыс.шт./га. Наоборот, уменьшилось число стволов березы, на контроле до 50%, в варианте рубки – 30%. В то же время, сокращение числа стволов березы не вызвало каких-либо существенных изменений в составе по запасу древостоев. Это объясняется тем, что в отпад идут в основном деревья низших ступеней толщины, вследствие высокой требовательности этой породы к свету и ее усыхания при угнетении более высокими рядом произрастающими деревьями.

Т а б л и ц а 3
Объем выборки при рубках ухода по элементам леса

Порода	Возраст	Часть древостоя, вырубленная при уходе					
		По количеству стволов			По запасу		
		шт./га	Состав выборки	Доля выборки по густоте, %	м ³ /га	Состав выборки	Доля выборки, %
Сосна	20	115	0,5	18	0,26	0,1	15
Сосна	40	74	0,3	21	0,6	0,2	6,9
Сосна	70	32	0,1	11	0,46	0,2	1,3
Береза сем.	20	913	3,8	64	6,24	2,3	72
Береза пор.	20	995	4,1	76	7,03	2,6	52
Береза	40	269	1,2	52	12,1	4,6	55
Итого		2398	10	50,7	26,69	10	29,3

Характер изменения числа стволов молодого поколения сосны, появившегося после осушения, отличается по вариантам. По данным таблицы 4, в контрольном варианте общая густота этого элемента древостоя снизилась за 11 лет на 38%, а в результате ухода, наоборот, увеличилась на 30%. При этом максимальный диаметр в варианте рубки достигает 14 см, а уменьшение числа стволов имеет место лишь в самой нижней ступени (2 см). В контроле же число стволов снижается по всему ряду, за исключением самой высокой ступени – 8 см. Отпад в хвойной части древостоя также идет главным образом за счет деревьев низших ступеней толщины. Особенно это проявляется в ухоженном варианте. Средний диаметр сухостоя здесь меньше среднего диаметра сосны после осушения, а его количество составляет около 200 деревьев на гектаре.

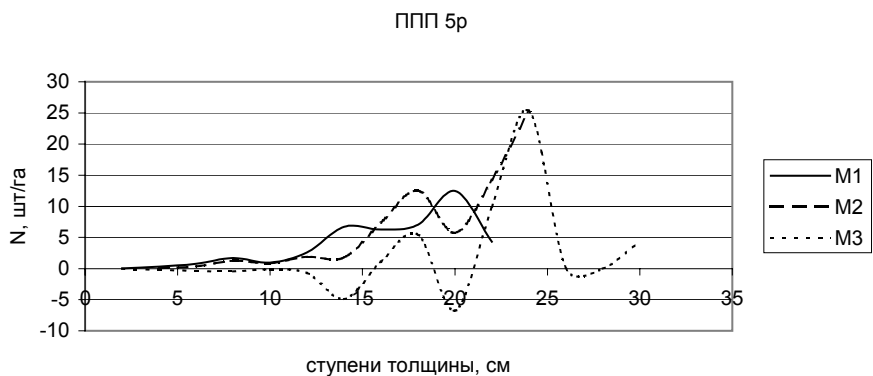
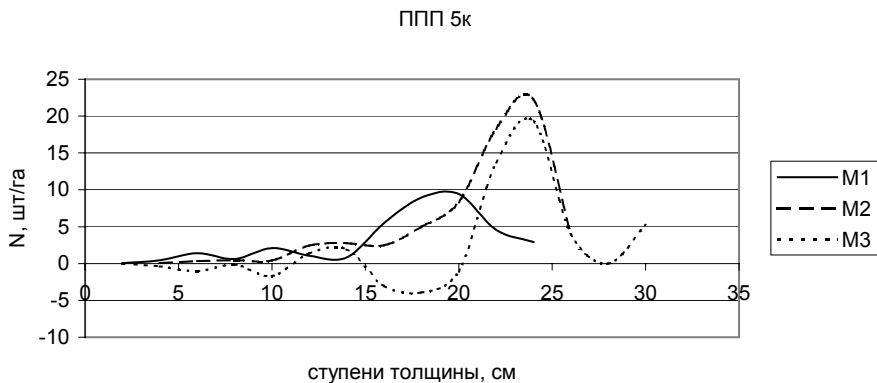
В контроле количество сухостойных деревьев в два раза больше, а средний диаметр в полтора раза выше, чем этот показатель у растущей сосны, появившейся после осушения. Тем самым, проведение рубки способствовало улучшению условий роста и развития молодой сосны, густота которой со временем увеличивается за счет подроста. Показатели роста (средний диаметр на высоте груди, средняя высота) у этого элемента древостоя здесь выше, чем на контроле на 20%, а ежегодное накопление запаса стволовой древесины – почти в 7 раз (см. табл. 4).

Т а б л и ц а 4

Сравнительная характеристика древостоев через 11 лет после проведения рубки

Год измерения	Состав		Количество стволов (густота) шт./га	Абсолютная полнота м ² /га	Средний диаметр, см	Средняя высота, м	Запас растущий, м ³ /га	Полноносительная	Накопление запаса, м ³ /га в год
	по густоте	по запасу							
Контроль									
2003	5,8Б50	5,1Б50	1897	14,502	9,8	11,5	79,001	0,74	2,12
	0,8С25	0,1С25	253	0,222	3,3	4,5	1,326	0,01	0,03
	1,0С70	4,6С70	328	8,84	18,5	13,8	71,848	0,27	3,09
	2,4Е20	0,2Е20	810	0,846	3,6	3,6	2,971	0,08	0,23
ед. Ос									
Итого			3288	24,41			155,146	1,1	5,47
Рубка									
2003	1,5С70	6,2С70	405	10,113	17,8	15,2	75,693	0,3	2,96
	2,6С25	0,4С25	693	0,927	3,9	5,4	4,348	0,05	0,26
	3,0Б50	2,9Б50	774	6,217	10,1	11,3	35,66	0,32	1,57
	2,9Е20	0,5Е20	750	1,305	4,7	4,7	5,002	0,09	0,39
Итого			2622	18,662			120,703	0,76	5,19

Изменения в целом в составах древостоев по количеству стволов и запасу за изучаемый период незначительные, за исключением увеличения доли ели, особенно в составе по густоте – до 25–30%. Доля запаса березы в контроле достигает 50%, в ухоженном древостое – 29%, однако по темпам накопления запаса сосна опережает березу в обоих случаях, и этот показатель достигает у сосны 3 м³/га в год. Изменение величины запаса по ступеням толщины носит у сосны волнообразный характер, как показано на рисунке 2, что свидетельствует о разновозрастности (наличии разных поколений) сосновой части древостоя. У березы эти изменения более равномерные.



Р и с . 2. Изменение распределения запаса стволовой древесины сосны, появившейся до осушения (M1 – запас 1992 г.; M2 – 2003 г.; M3 – 2003–1992г.).

В заключение можно сказать, что проведение ухода в сформировавшемся в условиях осушенного осоково-сфагнового болота березово-сосновом высокополнотном древостое оказалось весьма эффективным. Выборка березовой части объемом до 30% запаса и снижение относительной полноты до 0,6 не привело к каким-либо негативным последствиям в плане снижения продуктивности и устойчивости древостоя. Накопление запаса ценной сосновой древесины приблизительно равное в контроле и в варианте руби и достигает $3 \text{ м}^3/\text{га}$ в год. В то же время в контрольном варианте береза пушистая состав-

ляет 50–60% состава, как по густоте, так и по запасу. В варианте ухода доля березы через 11 лет после его проведения не превышает 30%. Вследствие высокой густоты древостоев в обоих случаях отмечено усыхание отстающих в росте деревьев светолюбивых пород (сосны и березы). Отпад идет в основном за счет молодого поколения, т.е. деревьев, появившихся после осушения. В то же время, если в контроле за изучаемый период количество молодой сосны уменьшилось, в варианте рубки – увеличилось за счет подроста. В результате увеличения давности осушения, наличия источников семян на участке идет формирование второго яруса с преобладанием в составе хвойных пород. Учитывая условия произрастания, теневыносливость ели и большое количество ее подроста под пологом древостоя, можно с большой долей уверенности прогнозировать, что именно эта порода составит в будущем основу второго яруса.

Л и т е р а т у р а

1. Саковец В.И., Германова Н.И., Матюшкин В.А. Экологические аспекты гидрлесомелиорации в Карелии. Петрозаводск. 2000. 155 с.
2. Саковец В.И., Гаврилов В.Н. Лесообразовательные процессы на осушенных болотах Карелии. – Петрозаводск, 1994, 102 с.
3. Гаврилов В.Н. Лесохозяйственная оценка облесения осушенных болот Карелии // Автореф. дисс. канд. с.-х. н. – СПб., 1997, 24 с.
4. Бузыкин И.И., Пишеничникова Л.С. Формирование сосново-лиственных молодняков. – Новосибирск, «Наука», 1980, 176 с.
5. Зябченко С.С., Козлов А.Ф., Иванчиков А.А., Дьяконов В.В. Рубки ухода за лесом в Карелии. Петрозаводск, 1979, 85 с.
6. Ипатов Л.Ф. Строение и рост культур сосны на европейском севере. – Архангельск, 1974, 108 с.
7. Кабашишникова Г.И. Взаимоотношения сосны и березы в чистых и смешанных насаждениях различного состава // Биофизические и системные исследования в лесной биогеоценологии. Петрозаводск, 1976, с. 42–43.
8. Паутов Ю.А. Влияние естественного возобновления лиственных пород на рост и дифференциацию культур сосны // Комплексные биоценологические исследования хвойных лесов Европейского Северо-Востока. – Сыктывкар, 1985, С. 99–107.
9. Heikurainen L. Development of seedlings stands on drained peatlands // Silva Fennica, 1982, vol. 16, №3. С. 287–321.
10. Буш К.К., Иевинь И.К. Экологические и технологические основы рубок ухода. – Рига, 1984, 172 с.
11. Кронит Я.Я. Культуры и рубки ухода на осушенных площадях // Ведение лесного хозяйства на осушенных лесных площадях. – Рига, 1966, с. 3–12.
12. Сакс К.А. О реконструкции малоценных насаждений в Латвийской ССР // Труды Института лесохозяйственных проблем и химии древесины. – Рига, 1961. Т. XXII. С. 45–52.

12. *Сеннов С.Н.* Результаты длительного опыта с рубками ухода за лесом // Материалы Российско-Финского симпозиума по рубкам ухода. – Йозенуу, 1993. С. 5–8.
13. Дружинин Н.А. Влияние прореживания на состояние и рост сосновых насаждений на осушенных торфяных почвах // Гидролесомелиорация: задачи и координация исследований. – СПб., 1994. С. 21–25.
14. *Худяков В.В.* Устойчивость и сохранность древостоев на осушенных торфяных почвах после рубок ухода // Гидролесомелиорация: задачи и координация исследований. – СПб., 1994, с. 27–28.
16. *Чмыр А.Ф.* Биологические основы восстановления еловых лесов южной тайги. – Л., 1977, 160 с.
17. *Гиряев Д.М.* Лесное хозяйство на осушенных землях Мещеры // «Лесное хозяйство», 1976, № 11. С. 51-53.
18. *Залитис П.* Продуктивность осушенных лесов в зависимости от состояния каналов в них // Лесоводство, лесные культуры и почвоведение. Межвуз. сб. научных тр. – Л., ЛТА, 1992. С. 73–76.
19. Лесохозяйственные мероприятия на осушенных землях (Метод. указания). – Петрозаводск, 1983, 26 с.
20. Разработка комплекса мероприятий по реконструкции насаждений, обеспечивающих восстановление и повышение продуктивности, устойчивости и биоразнообразия лесов (Проект 1.03.02.)// Программа ВНИИЛМ «Российский лес» (Краткий отчет за 1999 г.). – М., 2000. С. 20-23.
21. *Тараканов М.А.* Рост осушенных лесов и ведение хозяйства в них. Архангельск. 2004. 229 с.
22. *Гаврилов В.Н.* Формирование естественных молодняков на осушенных осоково-сфагновых болотах в Южной Карелии// Гидролесомелиорация: задачи и координация исследований. СПб., 1994. С. 33–34.
23. Наставление по рубкам ухода в лесах Республики Карелия. – Петрозаводск, 1995, 40 с.
24. *Волперский С.Э.* Исследование роста молодняков сосны, возникших после мелиорации на осушенных торфяных почвах// Труды Института леса АН СССР, т. XXXVI. – М., 1957, С. 86–108.
25. *Miina J.* Spatial growth model for Scots pine on drained peatland // *Silva Fennica*. – Vol. 28 (1), 1994. С. 15–27.
26. *Волперский С.Э.* Биологические основы эффективности лесосошения. М., 1968, 312 с.
27. *Петрова И.В., Санников С.Н.* Изоляция и дифференциация популяций сосны обыкновенной. Екатеринбург. 1996. 140 с.