

УДК 630*242:630*116

DOI: 10.17238/issn0536-1036.2018.4.70

РЕЗУЛЬТАТЫ РУБОК УХОДА НА ОСУШАЕМЫХ ЗЕМЛЯХ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ*

Е.А. Мариничев, канд. с.-х. наук, доц.

Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия, просп. Гагарина, д. 97, г. Нижний Новгород, Россия, 603107; e-mail: dobr2000@rambler.ru

Заболоченные леса и болотные земли, составляющие гидролесомелиоративный фонд Вологодской области, занимают площадь 1014,4 тыс. га, из которых 742,1 тыс. га сосредоточено на покрытых лесом землях. Повышения производительности избыточно увлажненных лесов можно добиться, используя комплекс лесохозяйственных мероприятий: осушение, рубки ухода за лесом, рубки спелых и перестойных насаждений. Опыт комплексного лесохозяйственного освоения лесов необходим для научного обоснования применения тех или иных способов рубок на осушаемых торфяных почвах. Вопросам формирования на осушаемых землях древостоев оптимального породного и возрастного состава посредством определенной системы рубок требуется уделять большее внимание. Исследование направлено на выявление оптимальных режимов рубок ухода в средневозрастных сосняках на осушаемых землях, обеспечивающих выращивание устойчивых продуктивных лесных насаждений. Экспериментальный материал собран на стационарных объектах Вологодской области, обобщены результаты исследований в сосняках на почвах мезотрофного и олигомезотрофного типов заболачивания, сделаны выводы и даны практические рекомендации. На пробных площадях определены морфометрические показатели древостоев. Обработка динамических повторностей перечета на пробных площадях с нумерацией осуществлялась с делением совокупности деревьев по фиксированным ступеням и выявлением для них динамики роста. Доказано, что в Вологодской области можно выращивать более высокопродуктивные насаждения и в условиях повышенного увлажнения. Среди мероприятий по интенсификации ведения лесного хозяйства необходимо выделить научно обоснованное проведение рубок ухода. Использование регулируемого процесса рубок ухода за лесами позволит стабилизировать структуру лесного фонда и повысить производительность насаждений. Проведение рубок ухода имеет важное значение в насаждениях, пройденных осушением, в связи с усилением отпада и дифференциации деревьев. Улучшение таксационных показателей насаждений на осушаемых торфяных почвах возможно только при применении высокоинтенсивных рубок ухода.

Ключевые слова: осушение, заболачивание, прореживание, лесоводственная эффективность, рубки ухода.

Введение

На переувлажненных лесных участках, охваченных осушением, необходимо постоянно поддерживать на оптимальном для выращивания продуктивных насаждений уровне водно-воздушные и температурные режимы почв [2, 4, 7, 9, 10, 15]. Гидротехнические мелиорации, как отдельные мероприятия,

*Статья подготовлена по материалам международного симпозиума «Лесное хозяйство: интеграция и вклад в развитие сельских территорий» (15–16 мая 2018 г., г. Нижний Новгород).

Для цитирования: Мариничев Е.А. Результаты рубок ухода на осушаемых землях Вологодской области // Лесн. журн. 2018. № 4. С. 70–78. (Изв. высш. учеб. заведений). DOI: 10.17238/issn0536-1036.2018.4.70

не всегда позволяют достичь максимальных значений продуктивности. Формирование насаждений с оптимальными таксационными характеристиками на объектах осушения должно проводиться лесохозяйственными мерами, в первую очередь с применением лесоводственной системы рубок [1, 3, 8, 9, 11, 12, 14].

Активное использование рубок ухода на лесных участках, пройденных осушительными мелиорациями, обеспечит формирование высокопродуктивных лесных насаждений к возрасту спелости [3, 13].

Цель исследования – обоснование лесоводственной эффективности рубок ухода в средневозрастных сосновых насаждениях на объектах гидротехнической и химической мелиораций при условии поддержания устойчивости природной среды.

В ходе исследования решались следующие задачи:

1. Выявление и характеристика изменений почвенных и гидрологических условий под влиянием осушительной мелиорации и рубок ухода.

2. Обоснование лесоводственной эффективности прореживаний в средневозрастных сосняках на участках с переходным и верхово-переходным типом заболачивания.

Проведение исследования позволит впервые для крупного природно-территориального комплекса выявить влияние режима изреживания на лесоводственную эффективность рубок ухода в сосняках.

Объекты и методы исследования

Научные исследования выполнены в виде комплекса работ с элементами мониторинга на 4 производственных объектах и 5 гидролесомелиоративных стационарах, заложенных в 1984–1989 гг. Вологодской региональной лабораторией СевНИИЛХа. Исследования включали сплошные перечеты деревьев, замеры высот, подбор и анализ модельных деревьев, описание напочвенного покрова на учетных площадках, описание морфологического строения профилей почв и их агрохимическую характеристику. Исследования на стационарных объектах являются продолжением ранее начатых, позволяя проследить за изменениями на лесных участках под воздействием осушения и рубок ухода.

Основной объем работ, выполненных в процессе исследования, включает: проведение комплексных учетных работ в осушаемых насаждениях; оценку изменения живого напочвенного покрова на учетных площадках; подбор и анализ модельных деревьев для установления особенностей хода роста сосновых насаждений, динамики прироста по диаметру и в высоту.

Проведенные полевые и камеральные исследования, статистическая обработка полученного экспериментального материала позволили сделать достоверные научно-обоснованные выводы и разработать рекомендации для практического использования рубок ухода.

Объекты исследования расположены на территории Кадниковского, Борисово-Судского, Вологодского и Череповецкого лесничеств департамента лесного комплекса Вологодской области. Комплексные стационарные исследования выполнены в лесных насаждениях, произрастающих на торфяных почвах переходного и верхово-переходного типов заболачивания. Исследуемые лесные участки характеризуются однородным породным составом насаждений (сосняки), возрастным составом (средневозрастные), типом строения (одновозрастные, условно-разновозрастные, ступенчато-разновозрастные) и различающимися

интенсивностью рубками ухода в древостоях (от 3 до 52 % по запасу). Подобранные объекты, на которых давно проводились осушение (1979 г.) и рубки ухода (1984 г.).

На пробных площадях к моменту осушительных мелиораций под влиянием пожаров, оказывающих стимулирующее влияние на процессы лесовосстановления на торфяных почвах, сформировались загущенные насаждения (табл. 1), в которых доминировала сосна, в небольших количествах присутствовала ель, береза, осина и ива.

Таблица 1

**Характеристика насаждений до проведения осушения и рубок ухода
(по данным лесоустройства 1970–1980 гг.)**

Стационар	Таксационные показатели древостоя						
	Состав	Средние			Полнота	Класс бонитета	Запас, м ³ /га
		возраст, лет	диаметр, см	высота, м			
Пельшма	9С1Е+Бед.Ос	30	4	3	0,8	Va	30
Дор	9С1С ₍₁₄₅₎ +Б	50	4	5	0,9	Va	50
Лукино	10С +Е ед.Б	30	5	6	0,9	IV	60
Городищенская дача	10С ед.Б	40	7	10	0,8	III	110
Борисово	10С ед.Б, Ив	60	5	6	1,0	Va	70

Выполненная в 1979 г. осушительная мелиорация лесных участков не обеспечила достижения максимально возможной производительности сосновых насаждений. Повышенная загущенность средневозрастных насаждений обуславливала процессы дифференциации и отпада деревьев. Насаждения нуждались в проведении рубок ухода.

Пробные площади на стационарах охватывают объекты с проведенными прореживаниями и внесением минеральных удобрений. Торфяные почвы – олиго-мезотрофного и мезотрофного типов заболачивания с древесно-осоковыми, осоково-сфагновыми и сфагновыми торфами.

На стационарах имеется небольшое различие в мощности торфяной залежи (варьирование в пределах от 0,3 до 1,9 м). По мере нарастания ее отмечается резкое снижение зольности (от 8,5 до 3,5 %). Наблюдаются процессы смены типа торфообразования под воздействием осушения, что проявляется преобладанием в живом напочвенном покрове травяно-кустарничковой растительности.

На пробных площадях с почвами переходного типа заболачивания, по сравнению с верхово-переходным, торф имеет более высокую степень разложения и зольность. Это указывает на большее потенциальное плодородие. В почвенном профиле выявлены послепожарные прослойки и сохранившиеся древесные угли, свидетельствующие о проходивших ранее лесных пожарах. В сосновых насаждениях пожары случаются довольно часто и имеют определенную цикличность. Они оказывают влияние на состояние компонентов биогеоценозов [3, 5, 6].

Выявлено, что на одном из обследованных участков формированию торфяной залежи по верховому типу способствовала сплошная рубка, проведенная в 30–40-х гг. прошлого столетия. При исследовании торфяной залежи здесь обнаружены пни с признаками спиливания.

Рубки леса и пожары являются мощными факторами, оказывающими влияние на формирование лесорастительных условий [3, 15]. Сплошные рубки, лишаящие лесные участки древостоев, в условиях переувлажнения усиливают процесс болотообразования, способствуя смене типа заболачивания с переходного на верховой.

Пожары обеспечивают формирование на участках сосновых средневозрастных высокополнотных насаждений (с полнотой более 1,0). Возрастной тип строения сформированных сосновых насаждений зависит от интенсивности пожаров. Слабые пожары приводят к формированию ступенчато-разновозрастных сосняков. Исследование торфов показывает, что характеристика нижних слоев соответствует верховому типу заболачивания. В данных слоях выявлен среднеразложившийся осоково-сфагновый торф. Осушение лесных участков обеспечивает изменение болотообразовательного процесса, при этом торф по своим химическим свойствам приближается к низинному типу. Живой напочвенный покров изменяет состав. Наблюдается разрастание трав, черники, брусники (местами) и других кустарничков, характерных для мезотрофного типа заболачивания. Торф на обследованных лесных участках характеризуется среднекислой реакцией. Степень насыщенности горизонтов почвы основаниями выше, чем в олиготрофных торфах. Торфы имеют среднюю степень разложения.

Особенностью формирования насаждений на переувлажненной торфяной почве является наличие в средневозрастных сосняках отдельных спелых и перестойных деревьев. Деревья сосны старшего возраста обладают слабой отзывчивостью к изменению среды в процессе осушения. После прокладки мелиоративной сети необходимо проводить изреживание в лесных насаждениях с обязательным удалением указанных деревьев и рубки ухода с элементами рубок спелых и перестойных лесных насаждений.

Уходы в 55-летних сосновых насаждениях в осоково-кустарничково-сфагновых и осоково-сфагновых типах проводились осенью 1984 г. Интенсивность выборки по запасу варьировала от 3 до 52 %, по числу стволов – от 20 до 73 %. Применялся комбинированный метод отбора деревьев. В рубку назначались деревья сосны 120–160-летнего возраста и березы (полностью), подлесок ивы. Лучшими считались здоровые сосновые деревья с компактной кроной. Для исключения формирования прогалин при рубке групп спелых деревьев в небольшом количестве были оставлены ослабленные деревья средневозрастной сосны.

На почвах верхово-переходного типа заболачивания до осушения сосняки достигали IV-V класса бонитета, на почвах переходного типа – III-V класса бонитета. На исследуемых объектах среднегодовой прирост по запасу не превышал 0,7...1,2 м³/га. За счет осушительной мелиорации повышается производительность таких насаждений. После осушения дополнительный среднегодовой прирост древесины достигал 2,9...3,1 м³/га. Данное увеличение прироста не является предельным для описываемых условий местопрорастания. Применение системы рубок (в первую очередь рубок ухода) позволяет повысить производительность осушаемых древостоев.

В смешанных сосново-березовых, сосново-елово-березовых насаждениях основная часть деревьев сосны подвергается охлестыванию березой. Деревья, ослабленные охлестыванием лиственных пород и угнетающим господствующим ярусом, целесообразно назначать в рубку, если не нарушается принцип равномерного изреживания и не образуется пустот в местах уборки деревьев старших возрастных поколений.

Принцип и последовательность отбора деревьев в рубку должны быть следующими. В первую очередь отбираются деревья лиственных пород, затем отдельные экземпляры спелого и перестойного возрастных поколений из-за их меньшей отзывчивости на осушение. Далее отбор осуществляется от ослабленных деревьев главной породы к более здоровым с хорошей реакцией роста на улучшение почвенно-гидрологических и световых условий.

Прореживания слабой интенсивности по запасу, даже при высокой выборке по числу стволов (ПП 4, 12), дают малый лесоводственный эффект (табл. 2).

Таблица 2

Анализ хода роста древостоя

№ ПП	Давность рубки	Интенсивность, %		Изменение запаса, м ³ /год	Дополнительный ежегодный прирост		
		по числу стволов	по запасу		по диаметру, см	по высоте, м	по запасу, м ³ /га
<i>Олигомезотрофный тип заболачивания</i>							
2	5			11,0	0,14	0,30	2,6
	9	73	48	11,0	0,06	0,22	5,1
	17			9,0	0,10	0,11	5,0
4	5			2,8	–	–	–
	9	62	20	2,0	–	–	–
	17			1,6	0,03	0,06	–
19	5			11,8	0,18	0,06	3,4
	9	65	52	12,4	0,22	0,22	6,5
	18			7,9	0,11	0,11	3,9
13 (контроль)				4,0			
<i>Мезотрофный тип заболачивания</i>							
7	5			10,4	0,30	0,10	7,0
	17	53	49	9,2	0,17	0,07	4,9
10	2			5,0	0,37	–	1,8
	5	51	46	5,2	0,28	–	1,8
	17			5,7	0,33	0,20	1,4
12	3			4,0	0,22	0,12	0,6
	17	58	28	4,6	0,27	0,30	0,3
18 (контроль)				4,3			

Длительность положительного действия уходов распространяется только на первые 5 лет. На таких участках повторные приемы рубок ухода требуются уже во втором пятилетии.

Усиленный рост наблюдается в загущенном древостое после интенсивных по запасу рубок (ПП 2, 7, 10, 19). В насаждениях с высокой полнотой (до 1,03) до ухода после рубки высокой интенсивности по запасу и числу стволов отмечается дополнительный прирост по запасу до 5,0 м³/га. Дополнительный ежегодный прирост от рубок ухода близок к приросту от осушительной мелиорации.

В первом десятилетии оставшиеся деревья изреженного древостоя демонстрируют повышенную энергию роста. В дальнейшем идет постепенное снижение темпов роста. Анализ хода роста деревьев в сосняках с верхово-переходным типом заболачивания указывает на необходимость назначения следующих приемов рубок ухода через 10–15 лет, в сосняках с переходным типом – через 15–20 лет.

При проведении перерасчетов на пробных площадях древостой разбивался на части (категории роста): медленно-, средне- и быстрорастущие. Отнесение древесных стволов к категории роста осуществлялось после определения среднего диаметра древостоя. Установленный диаметр являлся средним для среднерастущих. Деревья с диаметром меньше среднего группировались в категорию медленно-, больше среднего – быстрорастущих. Отмечалась различная реакция деревьев в древостое по категориям роста на проведенные рубки ухода (табл. 3).

Таблица 3

Различия в коэффициентах роста деревьев для опыта (ПП 19) и контроля (ПП 13)

Показатель текущего прироста	Категория роста деревьев		
	Медленнорастущие	Среднерастущие	Быстрорастущие
После осушения:			
по высоте	16±1,8	-36±3,8	-25±1,9
по диаметру	58±4,1	33±2,7	66±5,3
по объему	181±12,1	44±3,9	233±18,1
После прореживания:			
по высоте	8±0,6	-36±2,1	-15±1,1
по диаметру	7±0,6	29±2,2	8±0,6
по объему	84±6,2	16±1,3	22±1,8

Во всех категориях наблюдалось увеличение прироста по диаметру. В высоту увеличение темпов прироста характерно для медленно-, средне- и быстрорастущих деревьев. В других категориях отмечено небольшое снижение прироста в высоту по сравнению с контрольным древостоем. Однако прирост по объему у данных деревьев увеличивался.

Деревья всех размеров демонстрировали положительную реакцию на изреживание, но у деревьев средних и выше ступеней толщины объемный прирост больше.

Характерной особенностью является то, что в древостоях, пройденных рубками ухода, в связи с их давностью разница текущего прироста по категориям деревьев сокращается в отличие от контрольного. Это свидетельствует о том, что по мере давности уходов происходит выравнивание роста оставшихся деревьев, а в контрольном древостое с возрастом усиливается дифференциация.

Анализ хода роста деревьев показал, что влияние рубок ухода, выражающееся в различиях среднепериодического прироста по диаметру и высоте, на лесных участках, пройденных рубками ухода, и участках без ухода, сохраняется в течение всего послерубочного периода. С увеличением интенсивности рубок усиливается положительная реакция роста деревьев. Текущий прирост по абсолютной величине и тенденциям изменений зависит от размеров оставшихся после рубки деревьев.

Заключение

Результаты исследования позволяют обосновать последовательность и принципы отбора деревьев в рубку. Снижение полноты насаждения необходимо проводить на почвах с переходным типом заболачивания до 0,6–0,7; на почвах с верхово-переходным типом – до 0,5. В случае куртинного размещения деревьев по лесному участку на обоих типах торфяной залежи допускается снижение полноты до 0,5.

Оптимальное количество оставляемых на последующее выращивание деревьев для почв переходного типа заболачивания составляет 1,5...2,0 тыс. шт./га, для почв верхово-переходного типа – 1,4...1,5 тыс. шт./га. Из-за угнетающего влияния березы на рост хвойных пород ее долевое участие в составе древостоя свыше 10...15 % нецелесообразно.

Создание благоприятных почвенно-гидрологических условий с обеспечением нормы осушения и проведением лесосечных работ по выборке деревьев спелого и перестойного возраста и изреживание древостоя в средневозрастном поколении позволяют выращивать насаждения на переходных и верхово-переходных торфах до I-II классов бонитета. Своевременное проведение рубок ухода резко повышает эффективность лесосушения. Промедление с уходами влечет за собой ослабление эффективности гидротехнической мелиорации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Артемьев А.И., Дружинин Н.А., Худяков В.В., Боголепов В.Г., Нилейко Л.С.* Рекомендации по ведению лесного хозяйства в осушаемых лесах Европейского Севера. Архангельск: Арханг. ин-т леса и лесохимии, 1991. 23 с.
2. *Вернодубенко В.С., Дружинин Н.А.* Особенности формирования ранней и поздней древесины сосны на торфяных почвах // Лесн. журн. 2014. № 1. С. 54–61. (Изв. высш. учеб. заведений).
3. *Дружинин Н.А.* Лесоводственно-экологическое обоснование ведения лесного хозяйства в осушаемых лесах: дис. ... д-ра с.-х. наук. СПб., 2006. 348 с.
4. *Загуральская Л.М.* Экспериментальное изучение биологической активности торфяных почв Карелии // Эксперимент и математическое моделирование в изучении биогеоценозов лесов и болот: тез. докл. Всесоюз. сов., 4–6 авг. 1987 г., г. Зап. Двина, Калининская обл. М., 1987. С. 23–26.
5. *Коллист П.И.* Некоторые данные о лесорастительных условиях на осушенных переходных болотах // Тр. Ин-та леса АН СССР. 1959. Т. 49. С. 19–26.
6. *Комин Г.Е.* Цикличность лесообразовательного процесса // Теория лесообразовательного процесса: тез. докл. Всесоюз. совещ., 19–21 нояб. 1991 г., г. Красноярск. Красноярск: Ин-т леса и древесины им. В.Н. Сукачева СО АН СССР, 1991. С. 71–72.
7. *Константинов В.К.* Эксплуатация лесосушительных систем: моногр. М.: Лесн. пром-сть, 1979. 152 с.
8. *Смирнов А.П.* Лесорастительный потенциал осушенных торфяно-болотных почв и его рациональное использование: дис. ... д-ра с.-х. наук. СПб., 2003. 331 с.
9. *Huuskonen S., Ahtikoski A.* Ensiharvennuksen ajoituksen ja voimakkuuden vaikutus kuivahkon kankaan männiköiden tuotokseen ja tuottoon [Impact of Timing and Intensity of the First Thinning on the Yield and Profitability of Dryish Heath Pine Stands] // Metsätieteen aikakauskirja. 2005. No. 2. Pp. 99–115.
10. *Jutras S., Plamondon A.P.* Water Table Rise after Harvesting in a Treed Fen Previously Drained for Forestry // Suo. 2005. Vol. 56(3). Pp. 95–100.
11. *Kojola S., Penttilä T., Laiho R.* First Commercial Thinnings in Peatland Pine Stands: Effect of Timing on Fellings and Removals // Baltic Forestry. 2005. Vol. 11(2). Pp. 51–58.
12. *Paivanen J., Sarkkola S.* The Effect of Thinning and Ditch Network Maintenance on the Water Table Level in a Scots Pine Stand on Peat Soil // Suo. 2000. Vol. 51(3). Pp. 131–138.
13. *Rikala J.* Spruce and Pine on Drained Peatlands: Wood Quality and Suitability for the Sawmill Industry: Diss. Helsinki, 2003. 147 p.
14. *Varhimo A., Kojola S., Penttilä T., Laiho R.* Quality and Yield of Pulpwood in Drained Peatland Forests: Pulpwood Properties of Scots Pine in Stands of First Commercial Thinnings // Silva Fennica. 2003. Vol. 37(3). Pp. 343–357.

15. Westman C.J., Laiho R. Nutrient Dynamics of Drained Peatland Forests // Biogeochemistry. 2003. Vol. 63, iss. 3. Pp. 269–298.

Поступила 06.03.18

UDC 630*242:630*116

DOI: 10.17238/issn0536-1036.2018.4.70

The Results of Thinning on Drain Lands of the Vologda Region

E.A. Marinichev, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

Nizhny Novgorod State Agricultural Academy, pr. Gagarina, 97, Nizhny Novgorod, 603107, Russian Federation; e-mail: dobr2000@rambler.ru

Swamp forests and marsh lands of the forest hydromelioration fund of the Vologda region occupy an area of 1,014,400 hectares; 742,100 ha are concentrated on forest-covered lands. The use of a complex of forest management measures – drainage, improvement cutting, felling of mature and over-mature stands – can increase the productivity of excessively moistened forests. The experience of integrated forest management is necessary for the scientific substantiation of the use of certain methods of cutting on drained peat soils. The issues of the formation of optimal species and age composition of stands on drained lands by means of a certain felling system in the region deserve attention. The goal of research is to identify optimal conditions for thinning in middle-aged pine forests on drained lands that ensure the cultivation of sustainable productive forest plantations. The experimental material is collected at stationary facilities of the Vologda region; the research results in pine forests on the soils of mesotrophic and oligomesotrophic types of waterlogging are summarized; conclusions and practical recommendations are presented. Morphometric parameters of stands are determined on trial plots. The processing of dynamic replications of inventory on trial plots with numbering is carried out by dividing the forest into fixed steps and revealing the growth dynamics for them. More highly productive plantations can be grown in conditions of increased moisture in the Vologda region. Scientifically grounded thinning should be marked among the measures for forest management intensification. A controlled process of thinning will allow stabilizing the structure of the forest fund and increasing the productivity of plantations. The thinning process is of great importance in the plantations that have been drained, due to the intensification of attrition and differentiation of trees. The improvement of plantation stand indicators on drained peat soils is possible only with the use of high-intensity thinning.

Keywords: drainage, waterlogging, thinning, silvicultural efficiency, improvement cutting.

REFERENCES

1. Artem'yev A.I., Druzhinin N.A., Khudyakov V.V., Bogolepov V.G., Nileyko L.S. *Rekomendatsii po vedeniyu lesnogo khozyaystva v osushayemykh lesakh Evropeyskogo Severa* [Recommendations on Forest Management in Drained Forests of the European North]. Arkhangelsk, Arkhangelsk Institute of Forest and Wood Chemistry Publ., 1991. 23 p. (In Russ.)
2. Vernodubenko V.S., Druzhinin N.A. Osobennosti formirovaniya ranney i pozdney drevesiny sosny na torfyanykh pochvakh [Formation of Early and Late Pine Wood on Peat Soils]. *Lesnoy zhurnal* [Forestry journal], 2014, no. 1, pp. 54–61.

For citation: Marinichev E.A. The Results of Thinning on Drain Lands of the Vologda Region. *Lesnoy zhurnal* [Forestry journal], 2018, no. 4, pp. 70–78. DOI: 10.17238/issn0536-1036.2018.4.70

3. Druzhinin N.A. *Lesovodstvenno-ekologicheskoye obosnovaniye vedeniya lesnogo khozyaystva v osushayemykh lesakh*: dis. ... d-ra s.-kh. nauk [Forest Management and Environmental Justification for Forestry in Drained Forests: Dr. Agric. Sci. Diss.]. Saint Petersburg, 2006. 348 p.
4. Zagural'skaya L.M. Eksperimental'noye izucheniye biologicheskoy aktivnosti torfyanykh pochv Karelii [Experimental Study of the Biological Activity of Peat Soils in Karelia]. *Eksperiment i matematicheskoye modelirovaniye v izuchenii biogeotsenozov lesov i bolot: tez. dokl. Vsesoyuz. sov., 4–6 avg. 1987 g., g. Zap. Dvina, Kalininskaya obl.* [Experiment and Mathematical Modeling in the Study of Biogeocenoses of Forests and Marshes: Proc. All-Union Conf. August 4–6, 1987, Zapadnaya Dvina, Kalinin Region]. Moscow, 1987, pp. 23–26. (In Russ.)
5. Kollist P.I. Nekotoryye dannyye o lesorastitel'nykh usloviyakh na osushennykh perekhodnykh bolotakh [Some Data on Forest Conditions on Drained Transitional Bogs]. *Trudy Instituta lesa AN SSSR* [Proceedings of the Forest Institute of the USSR Academy of Sciences], 1959, vol. 49, pp. 19–26.
6. Komin G.E. Tsiklichnost' lesoobrazovatel'nogo protsessa [The Repeating Pattern of the Forest Formation Process]. *Teoriya lesoobrazovatel'nogo protsessa: tez. dokl. Vsesoyuz. soveshch., 19–21 noyab. 1991 g., g. Krasnoyarsk* [Theory of the Forest Formation Process: Proc. All-Union Conf., November 19–21, 1991, Krasnoyarsk]. Krasnoyarsk, V.N. Sukachev Institute of Forest of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences Publ., 1991, pp. 71–72. (In Russ.)
7. Konstantinov V.K. *Ekspluatatsiya lesoosushitel'nykh sistem: monogr.* [Operation of Forest Drainage Systems]. Moscow, Lesnaya promyshlennost' Publ., 1979. 152 p. (In Russ.)
8. Smirnov A.P. *Lesorastitel'nyy potentsial osushennykh torfyano-bolotnykh pochv i ego ratsional'noye ispol'zovaniye*: dis. ... d-ra s.-kh. nauk [Forest-site Potential of Drained Peat-Bog Soils and Its Rational Use: Dr. Agric. Sci. Diss.]. Saint Petersburg, 2003. 331 p.
9. Huuskonen S., Ahtikoski A. Ensiharvennuksen ajoituksen ja voimakkuuden vaikutus kuivahkon kankaan männiköiden tuotokseen ja tuottoon [Impact of Timing and Intensity of the First Thinning on the Yield and Profitability of Dryish Heath Pine Stands]. *Metsätieteen aikakauskirja*, 2005, no. 2, pp. 99–115.
10. Jutras S., Plamondon A.P. Water Table Rise after Harvesting in a Treed Fen Previously Drained for Forestry. *Suo*, 2005, vol. 56(3), pp. 95–100
11. Kojola S., Penttilä T., Laiho R. First Commercial Thinnings in Peatland Pine Stands: Effect of Timing on Fellings and Removals. *Baltic Forestry*, 2005, vol. 11(2), pp. 51–58.
12. Paivanen J., Sarkkola S. The Effect of Thinning and Ditch Network Maintenance on the Water Table Level in a Scots Pine Stand on Peat Soil. *Suo*, 2000, vol. 51(3), pp. 131–138.
13. Rikala J. *Spruce and Pine on Drained Peatlands: Wood Quality and Suitability for the Sawmill Industry*: Diss. Helsinki, 2003. 147 p.
14. Varhimo A., Kojola S., Penttilä T., Laiho R. Quality and Yield of Pulpwood in Drained Peatland Forests: Pulpwood Properties of Scots pine in Stands of First Commercial Thinnings. *Silva Fennica*, 2003, vol. 37(3), pp. 343–357.
15. Westman C.J., Laiho R. Nutrient Dynamics of Drained Peatland Forests. *Biogeochemistry*, 2003, vol. 63, iss. 3, pp. 269–298.

Received on March 06, 2018
