

питания. Более длительное действие удобрений на торфяных почвах, в сравнении с минеральными, связано с тем, что они стимулируют перевод валовых форм элементов питания в подвижные.

При систематическом применении через 10-15 лет в сосняках на торфяных почвах мезотрофных и олигомезотрофных условий местопроизрастания комплекса минеральных удобрений, одновременно с прореживанием, можно к возрасту рубки дополнительно получить с каждого гектара леса не менее 80 кубм древесины.

При прореживании и удобрении интенсивность изреживания должна быть более высокой, чем только при рубках, для предотвращения усиления темпов роста в высоту. Такой подход обеспечит высокую устойчивость насаждений к лесоразрушающим факторам и формирование сосняков с большим выходом крупнотоварной древесины.

Под влиянием химической мелиорации и рубок происходит процесс трансформации лесорастительных условий, постоянно усиливающийся по мере увеличения периода после внесения удобрений. Видовой состав напочвенного покрова остается таким же, как и на контрольном объекте без удобрений. Происходит перераспределение в долевом участии видов. В ограниченном количестве сохраняются типичные болотные представители. На их месте расселяется лесное разнотравье.

Исследование показало, что сосняки осоково-кустарничково-сфагновые трансформировались в бруснично (чернично-) -сфагновые и зеленомошно-сфагновые, а осоково-сфагновые — в чернично-зеленомошные и зеленомошно-сфагновые уже после 10-летнего периода химической мелиорации. Таким образом, можно сделать вывод о трансформации типа леса в наиболее продуктивный тип в результате длительной, свыше 20 лет, мелиорации и проводимых лесохозяйственных мероприятий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Бабиков Б.В.* Гидротехнические мелиорации: Учебник для вузов, 3-е изд., перераб. и доп. СПб.: ЛТА, 2002. 293 с.
2. *Ипатьев В.А., Смоляк Л.П., Блицков И.К.* Ведение лесного хозяйства на осушенных землях. М.: Лесн. пром-сть, 1984. 143 с.
3. *Колесников Ю.Е., Сотскова Н.В., Ковалев М.С.* Рост сосны на осушенных площадях после внесения минеральных удобрений // Роль науки в создании лесов будущего: Тез. докл. Всесоюз. конференции, Пушкино, 1981. Л., 1981. С. 24-25.
4. *Корепанов А.А., Дружинин Н.А.* Влияние осушения на экологию произрастания леса. Красноярск: Изд. Красноярского ун-та, 1994. 206 с.
5. *Мойко М.Ф.* Внесение минеральных удобрений — эффективное повышение продуктивности лесных насаждений // Применение минеральных удобрений в лесном хозяйстве. Тарту, 1977. С. 23-28.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОСУШЕНИЯ КОМПЛЕКСНОЙ БОЛОТНОЙ СИСТЕМЫ «ЖЕЛЕЗНОЕ» В КИЛЕМАРСКОМ РАЙОНЕ РЕСПУБЛИКИ МАРИЙ ЭЛ (ЮГО-ВОСТОЧНЫЙ УЧАСТОК)

Кусакин Александр Васильевич, Алексеев Иван Алексеевич,
Гусева Оксана Николаевна, Конакова Нина Дмитриевна

Йошкар-Ола, ГОУ ВПО Марийский государственный технический университет

Болотный массив «Железное», занимает площадь 2725 га и расположен в низине, прилегающей к правобережной пойме реки Б.Кокшага. Средняя глубина торфа 2,2 м при средней степени разложения 43% (от 2,7% до 56%). Содержание P₂O₅ равно 0,02-0,86%, FeO₃ 0,63-5,71%, азота 1,77-3,87%, кальция 1,29-8,17%. Кислотность торфа близка к нейтральной. Источники поступления влаги различные: атмосферный, родниковый и паводковый. В прошлом массив активно использовался для рубки леса по краям болота, сбора клюквы, сдирания мха. По реке Б.Кокшага ранее производился молевой и плотовой сплав леса. Русло реки многократно выпрямлялось, очищалось от замедляющего течение реки подмойника. Эти систематически проводившиеся меры, уменьшали уровень грунтовых вод болотного массива, что позволяло сосне расти длительное время на уровне III-IV классов бонитета. После 1940-50 гг. сплав по реке Б.Кокшага прекратился. Производительность леса стала падать. Поэтому осушение, предпринятое в 1972-73 гг., оказалось оправданным.

Для определения лесоводственной эффективности проведенного 25 лет назад осушения были заложены пробные площади (ПП) на различном расстоянии от каналов (10-30 м, 60-80 м и 120-180 м) с учетом состояния последних: работающие и временно, частично работающие в половодье (табл.1). Согласно К.М. Степанову, различали эффективности: техническую, хозяйственную и экономическую. К ним, добавили энергетическую и экологическую эффективности. Энергетическая эффективность определялась переводом пролонгированных затрат на день обследования в кубические метры запаса обезличенной (среднего размера первого разряда такс) деловой древесины.

Таблица 1. Таксационная характеристика пробных площадей на осушенном болотном массиве «Железное»

№ ПП	Расстояние от канала, м	Ярусы, состав	Возраст	Средняя высота, м	Дер см	Полнота		Запас м ³ /га		
						абс м ² /га	относит.	растущий	налич отпад	захлавлен
1. При работающих каналах										
1 (8)	10-30	I-100С	120	21,8±0,82	29,8	32,7	0,93	338,7	42,3	21,4
		II-87Е	80	13,4±0,51	14,4	11,2	0,43	82,6	0,4	0,9
		13Бп	50	10,4	12,6	1,6	0,10	9,5	0,5	0,3
		Итого II яр				12,8	0,53	92,1	0,9	1,2
2 (8)	65-85	I-100С	120	19,55±0,73	30,6	22,8	0,67	207,6	33,0	23,1
		II-72Е	80	11,5±0,39	14,4	5,2	0,22	35,5		0,1
		28Бп	50	12,5	13,6	2,0	0,11	13,5	2,4	1,2
		Итого II яр				7,3	0,33	49,0	2,4	1,3
3 (9)	120-140 (середина)	I-100С	120	16,0±1,1	27,6	24,3	1,05	200,9	19,2	15,4
		II-69Е	80	9,3±0,37	12,2	4,8	0,22	26,7		0,3
		29Бп	50	9,5	14,2	2,0	0,13	11,1		1,0
		20лч	30	8	12,4	0,1	0,01	0,5		0,0
		Итого II яр				6,9	0,36	39,3		1,3
2. При временно работающих каналах										
4 (10)	10-30	I-100С	120	22,5±0,68	26,9	21,6	0,61	218,4	54,5	38,2
		II-71Е	60	11,0±0,41	12,5	11,8	0,51	78,2	0,3	0,9
		29Бп	520	10,4	20,5	4,9	0,30	41,5	2,5	1,0
		Итого II яр				16,7	0,81	119,7	2,8	1,9
5 (11)	60-80	I-100С	120	19,4±0,52	29,5	19,2	0,56	175,9	51,4	35,9
		II-69Е	80	10,0±0,36	12,6	5,8	0,26	37,2		0,8
		31Бп	50	14,7	17,5	2,6	0,13	20,7	1,4	0,9
		Итого II яр				8,4	0,39	57,9	1,4	1,7
6 (12)	140-160	I-100С	120	18,4±0,48	30,9	19,5	0,58	171,5	52,8	42,2
		II-76Е	80	9,9±0,4	14,1	9,4	0,43	62,5	6,8	5,5
		24Бп	50	11,2	17,2	3,0	0,17	22,7	4,4	3,6
		Итого II яр				12,4	0,60	85,2	11,3	9,1
Сводная	10-30	I-10С	120	22,2	27,9	27,4	0,77	278,6	48,4	29,8
		II-2,79Е	70	12,2	13,5	11,5	0,47	80,4	0,4	1,1
		21БП	70	12,2	16,5	3,3	0,20	25,5	1,5	0,7
		Итого II яр		11,3	19	14,8	0,67	105,9	1,8	470,0
	60-80	I-100С	120	19,5	30	21,0	0,61	191,2	42,2	29,5
		II-70Е	80	10,7	13,5	5,5	0,24	31,3		0,5
		38Бп	50	10,4	16,5	3,3	0,20	25,5	1,5	0,7
	Итого II яр		12,1	14,5	7,8	0,36	48,4	1,9	2,0	
	140-160	I-100С	120	17,2	28,6	22,6	0,84	198,0	30,7	22,5
		II-72Е	80	10	12,8	5,1	0,23	29,0		0,4
28 Бп		50	11,5	14,8	2,2	0,13	14,1	0,9	1,2	
Итого II яр				7,3	0,36	43,1	0,9	1,6		

Накопление тепловой энергии древесным запасом определяли по формуле Д.И. Менделеева. Экологическая эффективность оценивает уровень удобств и экологических преимуществ, полученных болотным массивом после осушения. Она определялась по десяти параметрам (индексу жизнеспособности, соответствию состава древостоя, коэффициентам оптимальности биологического разнообразия и стабильности состояния, уровню излишней захлавленности, степени поддержания плодородия почвы древесным опадом и отпадом, депонированной массе углерода, ежегодному выделению кислорода приростом древесины и снижению массы депонированного углекислого газа).

Энергетические параметры наиболее плохими оказались для ели и березы пушистой, которые испытывают угнетение сосной и из-за локальных высоких уровней грунтовых вод. Лишь в зоне работающих каналов энергетический баланс получился положительным. Хуже всего в энергетическом отношении выглядели насаждения на расстоянии 60-80 м. Объяснение этому можно находить только в нестабильной связи уровня грунтовых вод с воздействием канала. Таким образом, энергетическая отдача насаждений при работающих каналах оказалась на 50% эффективной, чем насаждений при временно работающих каналах. Обращает внимание отрицательный эффект влияния осушения при работающих каналах на энергетический баланс насаждений, расположенных на расстоянии 60-80 м от канала. Видимо, здесь объяснение лежит во внутренних причинах — влиянии локальных замкнутых понижений, плохая водопроницаемость глееватых почв. Работающие каналы обеспечили оптимальность биологического разнообразия, несколько лучшие показатели состава древостоев, коэффициента стабильности состояния (прогнозная характеристика).

Работающие каналы обеспечили оптимальность биологического разнообразия, несколько лучшие показатели состава древостоев, коэффициента стабильности состояния. В насаждениях с работающими каналами существенно задержано разложение древесины биогенными агентами. В два раза меньше оказалось захламленности.

В отношении массы депонированного углерода и выделяемого за год кислорода в насаждениях еще для работающих и временно работающих каналов различия оказались незначительными. Из-за неблагоприятного санитарного состояния насаждений при временно работающих каналах депонированный углерод имеет тенденции к обратному превращению в CO₂. Подтверждением этому является высокая захламленность и высокий запас мертвого леса, которые разлагаются биогенными факторами.

Влияние работающих каналов на экологическую эффективность применительно к породам в среднем составило: по сосне -31,0 %, ели-25,6 и березе-1,4 %. Низкая эффективность влияния работающих каналов на состояние березы мы объясняем большей чувствительностью пушистой березы к переменам влажности. К тому же скрыто пораженных активным разрушителем древесины березы грибом *Inonotus obliquus* (чагой), вызывающим центральную белую полосатую гниль, деревьев при работающих каналах было больше, чем при временно работающих. На ПП 2 деревья березы были больше поражены сильными разрушителями древесины *Fomes fomentarius*, *Phellinus igniarius* (березовая форма), *Stereum hirsutum*, *Trametes versicolor*, *T. hirsutum*, *Bjerkandera adusta*.

Таблица 2. Сводные значения эффективностей выращивания леса при полностью работающих каналах по сравнению с частично работающими

№ ПП	Расстояние от канала, м	Ярус, порода	Возраст, лет	Средняя эффективность, %					
				техническая	хозяйственная	экономическая	энергетическая	экологическая	в среднем
<i>При работающих каналах</i>									
1	10-30	I-С	120	47,0	35,8	64,4	83,0	40,0	54,0
		II-Е	80	29,9	0,8	30,4	17,3	20,6	19,8
		Б	50	12,7	-53,1	-61,3	2,1	-3,9	-20,7
	Среднее			41,7	16,8	54,8	102,4	34,8	50,1
2	60-80	I-С	120	29,9	14,4	13,5	-13,3	26,6	14,2
		II-Е	80	39,4	-10,9	-42,1	-1,8	61,6	9,2
		Б	50	-42,3	-14,5	-67,0	-0,8	-10,2	-27
	Среднее			26,3	4,2	-20,2	-15,9	22,0	0,5
3	140-160	I-С	120	33,6	14,6	-16,2	12,7	26,5	14,2
		II-Е	80	90,9	-28,3	61,7	1,7	24,5	30,1
		Б	50	88,6	-26,1	-86,5	0,7	18,3	-1,0
	Среднее			57,1	-1,7	-22,2	15,1	23,1	14,3
<i>Средние при работающих каналах</i>									
		I-С	120	40,3	21,6	17,6	27,0	31,0	27,5
		II-Е	80	90,6	-12,8	-21,7	5,7	25,6	17,5
		Б	50	31,6	-31,2	-71,4	0,7	1,4	-13,8
		Среднее		46,0	9,9	4,1	33,9	27,7	24,3

Как видно из табл. 2, эффект воздействия работающих каналов на количественные и качественные характеристики осушенных лесов, по сравнению с не ухоженными, частично работающими каналами, существенный, на уровне среднего. Особенно основной ярус сосны сохраняет свои пре-

имущества. В осушенных сосняках болотной системы «Железное», расположенной вблизи правого берега р. Б. Кокшага с наличием родников и, одновременного застойного, увлажнения, осушение позволяет получать разные характеристики всех видов эффективностей.

В насаждении рассматриваемого участка, защищенном от преобладающих западных ветров, обеспечена меньшая подверженность ветровалу и бурелому. Закономерности прироста древесины сосны за 25 лет после осушения при работающих каналах в приканальной зоне оказались более высокими. Для ели отмечалось снижение прироста как в высоту, так и по диаметру соответственно на 8,1% и 13,7%.

В целом приведенные данные подтверждают целесообразность систематического содержания осушительных каналов в рабочем состоянии.

ФОРМИРОВАНИЕ ГОДИЧНОГО КОЛЬЦА У СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (P. SYLVESTRIS L.) ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ГИДРОЛЕСОМЕЛИОРАТИВНЫХ РАБОТ

¹Козлов Валерий Александрович, ²Кистерная Маргарита Васильевна,
¹Неронова Яна Анатольевна

¹Петрозаводск, Учреждение Российской академии наук Институт леса
Карельского научного центра РАН

²Петрозаводск, ФГУК Государственный историко-архитектурный
и этнографический музей-заповедник «Кижы»

Лесохозяйственные мероприятия, такие как гидролесомелиорация, рубки ухода, внесение удобрений повышают прирост сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), однако их влияние на качество древесины не столь однозначно, особенно в долговременном аспекте. Остается нерешенным вопрос совместимости высокой биологической продуктивности и качества древесины у хвойных пород.

Исследования проводились на опытных участках Института леса Карельского НЦ РАН на территории стационара «Киндасово» (Пряжинский район Республики Карелия), заложенных в спелом сосняке травяно-сфагновом на мезоевтрофной торфяной почве. Изучалось пять вариантов: 1) осушенный древостой; 2) осушенный древостой, пройденный реконструктивной рубкой с полным удалением березы; 3) осушенный удобрённый древостой; 4) осушенный, пройденный проходной рубкой удобрённый древостой; 5) контроль – неосушенный древостой [2].

Изучение анатомических и физико-химических свойств древесины сосны проводилось на кернях, отобранных на модельных деревьях на высоте 1.3 м возрастным буровом Пресслера, и на спилах.

Формирование годичного кольца. До проведения лесохозяйственных мероприятий средняя ширина годичного кольца древесины во всех вариантах была примерно одинаковой и составляла – $0,27 \pm 0,04$ мм. Повышение ширины годичного кольца произошло уже в следующее пятилетие после осушения за счет улучшения гидрологического и теплового режима почв.

Во всех вариантах максимальный прирост отмечается на 4-7-ой г.г. (1,0-2,0 мм), затем, на 8-9 г.г. после осушения он несколько снижается. Однако в течение всего 30-летнего периода наблюдений значение средней ширины годичного кольца в два раза выше, чем на неосушенном участке.

Проведение проходных рубок и внесение удобрений в сосняке травяно-сфагновом на осушенной переходной почве также активизировало камбиальную деятельность, чем вызвало повышение ширины годичного слоя. Скачок прироста по диаметру отмечается на 3-7 годы после проведения мероприятия, благоприятные условия произрастания сохраняются в течение 15 лет. Последствие комплекса мероприятий (реконструктивная рубка + внесение удобрений) является более длительным по сравнению с просто рубкой и осушением.

Активизация работы камбиального слоя древесины сопровождается более интенсивным образованием трахеид. Под влиянием гидролесомелиорации число рядов ранних и поздних трахеид увеличивается в 3-4 раза и наблюдается на протяжении всего периода наблюдений. Лишь спустя 20-25 лет после мероприятия отмечается тенденция к снижению числа рядов клеток в годичном кольце.