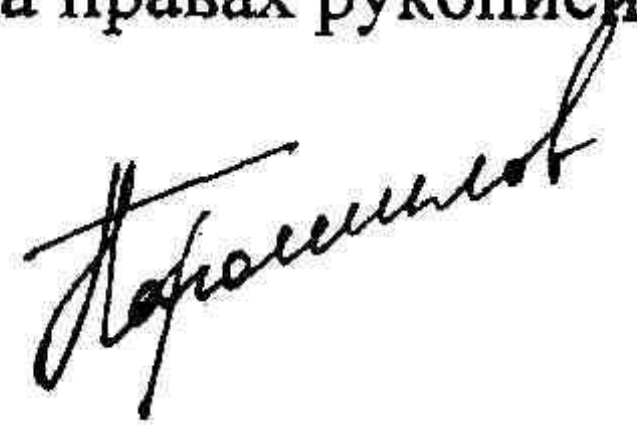


На правах рукописи



Порошилов Арсений Владимирович

Особенности роста и развития корневой системы *Picea obovata* Ledeb. на торфяных почвах Среднего Урала

Специальность 06.03.03 - Лесоведение и лесоводство; лесные пожары и борьба с ними

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Екатеринбург 2007

Работа выполнена на кафедре лесных культур и мелиораций Уральского государственного лесотехнического университета

Научный руководитель: доктор биологических наук, профессор
Чиндяев Александр Сергеевич

Официальные оппоненты: доктор биологических наук, профессор
Шиятов Степан Григорьевич
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Кряжевских Надежда Аркадьевна

Ведущая организация: – ФГОУ ВПО «Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия»

Защита состоится «26» октября 2007 г. в «10» часов на заседании диссертационного совета Д 212.281.01 Уральского государственного лесотехнического университета по адресу: 620100, г. Екатеринбург, Сибирский тракт, 37. Диссертационный совет.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Уральского государственного лесотехнического университета.

Автореферат разослан «24» сентября 2007 г.

Ученый секретарь диссертационного
совета, доктор сельскохозяйственных наук,
профессор

Научная библиотека
УГЛТУ
г. Екатеринбург

Л.И. Аткина

Введение (общая характеристика работы)

Актуальность темы. Обусловлена слабой изученностью корневых систем Ели сибирской на торфяных почвах, а также влияние осушения на особенности их роста и развития. Решение этой задачи, имеет большое значение. Известная трудоемкость подобных работ и сложность строения объекта исследований, к которому не всегда применимы традиционные методики и способы исследования, определяет малое количество исследовательских работ в этой области.

В связи с этим изучение роста и развития корневых систем Ели сибирской, их морфологии и структуры на торфяных почвах является перспективным и весьма актуальным как в теоретическом плане, так и в практическом отношении.

Цель диссертационной работы. Целью работы явилось изучение особенностей формирования корневых систем *Picea obovata* на торфяных почвах и влияние осушения на особенности их развития.

Для выполнения поставленных задач исследован широкий круг вопросов, связанных с трансформацией компонентов фитоценозов, их количественных и качественных характеристик.

Научная новизна.

На основе длительных стационарных исследований и на базе большого фактического материала комплексно изучено влияние осушения на формирование корневых систем ели сибирской.

Полученные материалы дополняют знания о лесоболотных биогеоценозах, их устойчивости и закономерностях трансформации их компонентов под влиянием осушения и могут быть использованы в качестве теоретической базы для разработки ряда рекомендаций по ведению лесного хозяйства в мелиорируемых лесах Среднего Урала.

Практическая значимость. Проведенные исследования строения корневых систем, в связи с осушением еловых древостоев, особенностей их формирования, дают возможность более точного выявления не только принципиальных особенностей в их строении, но и в динамике развития, т. е. рассматривать развитие корневой системы, как динамичную модель и позволяет обеспечить направленное влияние на их формирование определенными лесохозяйственными мероприятиями.

Обоснованность выводов. Обеспечена анализом большого количества материала лесоводственных и гидрологических исследований в еловых древостоях IV-V класса возраста, собранного соискателем на опытно-промышленном участке осушения «Мостовое» с использованием современных методов исследования.

Защищаемые положения. Основные положения диссертации, выносимые на защиту:

1. Особенности роста и развития корневых систем ели на торфяных почвах.

2. Влияние осушения торфяных почв на трансформацию корневых систем ели.

3. Особенности роста и развития корневых систем подроста ели до и после осушения торфяных почв.

4. Лесовозобновительные процессы под пологом болотных еловых древостоев и влияние на них осушения и выборочных рубок.

Апробация работы.

Основные положения работы докладывались и обсуждались на научно-технической конференции студентов и аспирантов «Научное творчество молодежи – лесному комплексу России: материалы II всероссийской научно-технической конференции» (2006); Научно-технической конференции студентов и аспирантов «Научное творчество молодежи – лесному комплексу России: материалы III всероссийской научно-технической конференции» (2007); Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. Сборник докладов молодых ученых ежегодной научно-практической конференции Санкт-Петербургской лесотехнической академии. Вып. 12 (2007); Лесное хозяйство. 2007. №3 С.31-33

Публикации. Основные положения диссертации изложены в 9 печатных работах.

Структура и объем работы. Диссертационная работа состоит из введения, 7 глав, заключения и списка использованной литературы, включающего 178 работ, в том числе 11 на иностранных языках. Основной материал изложен на 186 страницах машинописного текста, имеет 33 таблицы, 28 рисунков и 3 приложения.

ГЛАВА 1. СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА

Выполнен анализ работ, посвященных изучению корневых систем. Сложность и трудоемкость исследования вызвало необходимость изучения отдельных элементов строения и развития корневых систем. Это привело к появлению большого количества оригинальных методов и приемов, а также нескольким классификациям (Колосов, 1962; Рахтеенко, 1964, Колесников, 1972, Калинин, 1978 и др.).

Между тем, не говоря о большом научном интересе исследования корневых систем, формирующихся в особых почвенных условиях, изучение подземной части деревьев на осушаемых торфяниках необходимо для обоснования таких фундаментальных вопросов теории лесосушения как, например, норма осушения.

Следует отметить, что изучению насыщенности почвы корнями в связи со степенью осушения и сезонной динамикой почвенно-грунтовых вод, а также условиям жизнедеятельности корней при избытке влаги придается важное значение (Вомперский, 1968, Вомперский и др., 1970).

На Среднем Урале эти вопросы остаются практически не изученными. Это и определило программу и методику исследований по данной проблеме.

ГЛАВА 2. ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЯ

Свердловская область расположена в глубине материка в пределах Среднего и Северного Урала и на равнинах Западной Сибири, примыкающих к Уралу с востока. Согласно лесорастительному районированию Б.П.Колесникова (1969) район исследований расположен в южно-таежной подзоне тайги Зауральской холмисто-предгорной провинции. По районированию торфяных ресурсов район относится к западной окраине Тагильско-Режевского болотного района Восточного склона Уральского хребта.

Болота и заболоченные земли в Свердловской области занимают второе, после леса, ландшафтообразующее значение. По учету госземфонда и гослесфонда в области числится не менее 2 млн. га болот и более 3,6 млн. га заболоченных лесов, а заболоченность составляет 40, 5 % (Колесников, 1960, 1969; Маковский и др., 1977; Сабо и др., 1981).

В главе приводится описание рельефа, климата, почв и растительности, а также дается характеристика лесных ресурсов и гидролесомелиоративного фонда области.

ГЛАВА 3. ПРОГРАММА И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1. Программа и методика исследований, объем собранного материала

Программа работ предусматривала изучение следующих вопросов:

1. Изучение гидрологического режима осушаемой территории.
2. Вертикальное и горизонтальное строение корневых систем, как деревьев, так и подроста *P. Obovata* на участках с различной степенью осушения:
 - структуры корневых систем;
 - интенсивности разветвления и количество корней различных порядков, их протяженность;
 - пространственного размещения корней и площадь их проекции, объем почвы, занимаемой корневой системой, глубина ее проникновения;
 - влияния осушения на соотношение массы корневой системы и надземной части подроста.
3. Особенности распределения корней ели на торфяных почвах.
4. Изучение динамики приростов по высоте подроста ели до и после осушения, а также ее зависимость от осушения.
5. Влияние осушения на развитие травяно-кустарничкового покрова.

При проведении исследований использовались соответствующие методики.

Изучение всех программных вопросов проводилось на постоянных пробных площадях (ППП), заложенных с учётом рекомендаций ЛенНИИЛХа (Рубцов, Книзе, 1977). Динамика уровней почвенно-грунтовых вод (ПГВ) изучалась по методике С.Э. Вомперского (1964). Наблюдения за глубиной промерзания торфяных почв проводили согласно методическим указаниям И.М. Нестеренко (1971). Определение продуктивности травяно-кустарничкового покрова осуществлялось на учётных площадках по методике Л.А. Гришиной, Е.М.Самойловой (1971).

Численность подроста на всех пробных площадях определялась путем сплошного пересчета. Весь подрост по высоте был распределен на четыре группы: I группа – высотой до 0,5; II группа – 0,51-1,00; III группа – 1,01-1,50; IV группа – 1,51-2,00 м. (Карманова, 1970).

Для изучения корневых систем деревьев и подроста ели производилась их раскопка по методу скелета на всю глубину залегания корневых систем (Колесников, 1972).

Для определения пространственного размещения корневой системы, площади проекции ее корней и объема почвы, занимаемой корневой системой использовались методики М.И. Калинина (1978, 1983).

Изучение особенностей распределения корней базировалось на методике Рахтеенко (1963). Для изучения особенностей корненасыщенности был специально изготовлен корнерез конструкции Ахромейко (Рахтеенко, 1963; Колесников, 1972). Поскольку основная корнеобитаемая глубина на осушаемых болотах не превышает 40 см (Вомперский, 1968), изучение особенностей распространения корней проводилось по слоям: 0-10, 10-20 и 20-30 см.

В период программных исследований был выполнен следующий объем работ. На 10 ППП выполнен пересчет всего имеющегося древостоя (1826 измерений). Выполнено 5900 измерений высоты подроста. Приросты по высоте измерены у 400 экземпляров. Сплошной пересчет подроста выполнен на площади 1,97 га. Для изучения корневых систем подроста было выкопано более 80 экземпляров. Произведено более 5000 измерений длины корней, 7100 взвешиваний корней деревьев и подроста, 800 взвешиваний морфологических частей подроста (стволовиков, ветвей, хвои) в воздушно-сухом состоянии. Для определения продуктивности травяно-кустарничкового яруса заложено 120 площадок размером 0,25 м², произведено взвешиваний травы в воздушно сухом состоянии более 750 раз.

В течение пяти лет наблюдений за гидрологическим режимом территории выполнено около 1500 замеров уровней почвенно-грунтовых вод; взято более 150 проб снега для определения его плотности и запаса воды в нем; сделано около 190 замеров мощности мерзлоты в почве.

3.2. Характеристика объекта исследований.

Полевые исследования выполнены на опытно-промышленном участке осушения – стационаре «Мостовое» площадью более 190 га (рис. 1), расположенном в кв.5 Верхне-Пышминского лесничества Свердловского опытного лесхоза и в кв. 28 Шитовского лесничества Уралмашевского лесхоза.

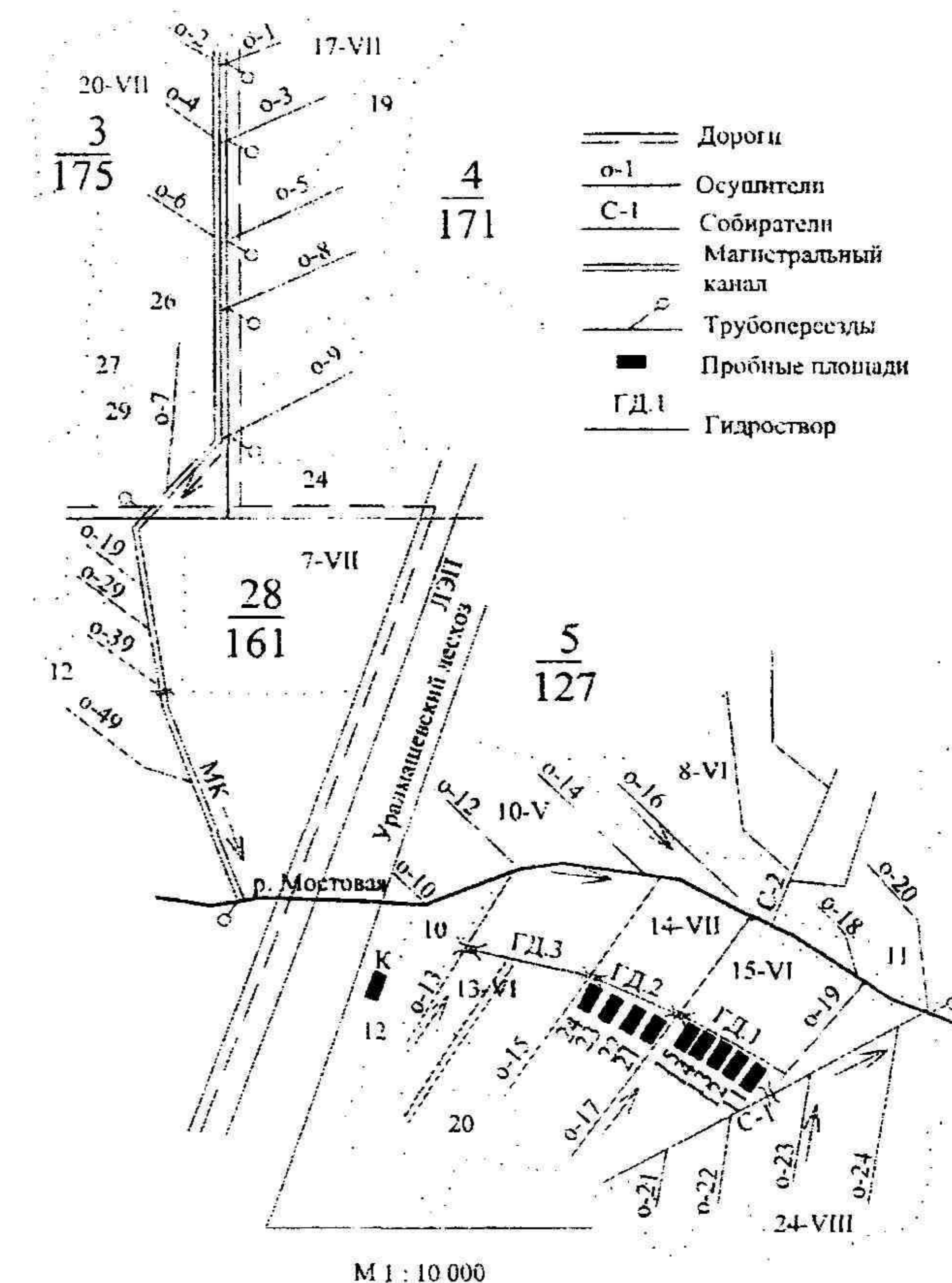


Рис. 1 Схема стационара «Мостовое»

Основная часть его представляет собой низинное осоково-сфагновое болото с мощностью торфа до 2,5 м, со смешанными как одно, так и двухъярусными хвойно-лиственными древостоями (Чиндяев и др., 1995, Чиндяев и др., 2004).

Осушительные работы проведены зимой 1988-1989 гг. под руководством профессора А. С. Чиндяева. Осушители выполнены через 140-160 м в хвойных и 120 м в березовых древостоях. Опытные рубки

проведены в зимние периоды 1994-1996 гг. на площади 7,6 га. Сложные по составу древостой характеризуются V классом бонитета, полнотой от 0,45 до 1,34. С запасами от 90 до 263 м³/га. В этих древостоях достаточно хорошо идет процесс естественного возобновления. Численность подроста ели превышает 3 тыс. шт. га.

Для изучения динамики почвенно-грунтовых вод, заложены гидрологические створы (ГД) со скважинами на расстоянии: 1, 10, 30 м от канала и на середине межканальной полосы. Гидрологические створы располагаются на трех межканальных полосах, разной протяженности. Это позволяет оценивать гидрологический режим значительной площади стационара.

ГЛАВА 4. ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ РЕЖИМ ОБЪЕКТА ИССЛЕДОВАНИЙ

4.1. Динамика почвенно-грунтовых вод в еловых древостоях

В целом, за 5-летний период наблюдений (табл. 1), гидрологический режим осушаемой территории, и в условиях Урала подчиняется общим закономерностям (Вомперский, 1968)

Наибольшие колебания уровня ПГВ отмечены в 2005 г. вследствие более сухой и теплой погоды, чем в предыдущих годах и составили для ГД.1 – 83, ГД.2 – 70 и для ГД.3 – 58 см. В течение вегетационного периода, наибольшим колебаниям уровень ПГВ подвержен в июле, и составил за 2001-2005 гг. для ГД. 1 – 25-47, ГД. 2 – 5-46, ГД.3 – 19-36 см и для контроля – 9-13 см.

Таблица 1. Сравнительная динамика уровней ПГВ на гидростворах

Гидроствор	Средневегетационные уровни ПГВ, см									
	2001	2002	2003	2004	2005	Статистики				
						М	σ_x	m_x	С	Р
ГД. 1 (ос. 19-17)	34,3	44,9	43,2	44,0	60,5	45,4	9,5	4,2	21	9,3
ГД. 2 (ос. 17-15)	34,0	46,3	44,8	40,7	53,6	43,9	7,2	3,2	17	7,4
ГД. 3 (ос. 15-13)	25,9	34,3	38,6	34,8	47,9	36,3	8,0	3,6	22	9,8
Контроль	–	15,8	14,3	12,9	16,3	15,2	2,1	1,2	13,6	7,9

Осушение обусловило понижение уровня ПГВ до 35-45 см, что в 2-3 раза глубже, чем на контроле. Таким образом, осушители, расположенные через 140 и 160 м обеспечивают сброс как талых, так и весенних и почвенно-грунтовых вод. Средневегетационные уровни ПГВ за период исследований составили более 30 см, то есть корнеобитаемый горизонт почвы был свободен от избытка воды. Иначе говоря, на 17 год осушения каналы продолжают эффективно работать без осуществления их ремонта.

4.2. Обеспеченность нормы осушения для еловых древостоев

Обычно лесоводственный эффект гидроресомелиорации увязывают со средней глубиной ПГВ за вегетационный период. В общих чертах такая связь проявляется и на наших объектах. Однако с экологической стороны средняя глубина ПГВ недостаточно показательна, ввиду большой изменчивости сезонной динамики уровня воды в почве, как для разных объектов, так и для разных лет. Даже при одинаковой средней глубине ПГВ, различная сезонная динамика оказывает неоднородное качественное влияние на лес в зависимости от фенологического состояния древостоя, его возраста и т.д. (Вомперский, 1968).

Поэтому норму осушения увязывают не со средней глубиной ПГВ за сезон, а путем указания глубины, выше которой уровни ПГВ не поднимались с определенной степенью вероятности или обеспеченности (Вомперский, 1968, 1975; Чиндяев, 1989, 1993).

Х.А. Писарьков (1955) предложил при проектировании осушения лесов за мелиоративно-расчетный период обеспеченности принимать весенний период, объясняя это необходимостью освобождения корнеобитаемой толщи (0-30 см) от гравитационной воды к началу роста деревьев.

Для Среднего Урала подобные расчеты проведены А.С. Чиндяевым (1989). По его данным расчетным периодом обеспечения нормы осушения является – 1 декада июня, а точнее 5 июня. Именно к этому времени корнеобитаемые горизонты более благоприятны для роста корней по сравнению с 3 декадой мая. К этому сроку почва достигает температуры +5°C, считающейся наиболее благоприятной для роста корней (Вомперский, 1968), к тому же в 3 декаде мая встречается мерзлота на осушенных площадях (Чиндяев, 1987). В этот период уровни ПГВ располагаются на глубине значительно ниже, чем в мае и обладают меньшими коэффициентами вариации (табл. 2).

Таким образом, норма осушения корнеобитаемого горизонта глубиной до 30 см обеспечена. Иначе говоря, на стационаре «Мостовое» в результате осушения создан благоприятный гидрологический режим для роста и развития древостоя.

Таблица 2. Обеспеченность нормы осушения корнеобитаемого горизонта на серединах межканальных полос за 2001-2005 гг.

Почвенные горизонты, см	Годы					Статистики				
	2001	2002	2003	2004	2005	М	m	S	С	Р
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Гидроствор 1 (ос-19-17), L=160м										
0-10	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,00
11-20	93,9	93,0	90,4	100,0	100,0	95,5	1,9	4,3	4,5	2,03
21-30	76,5	76,5	80,0	100,0	100,0	86,6	5,5	12,3	14,2	6,36
31-40	42,6	72,2	74,8	78,3	100,0	73,6	9,2	20,5	27,9	12,47

окончание табл. 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
41-60	23,5	58,3	39,1	10,4	70,4	40,3	11,0	24,5	60,8	27,20
Гидроствор 2 (ос-17-15), L=140м										
0-10	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,00
11-20	99,1	96,5	91,3	100,0	100,0	97,4	1,6	3,7	3,8	1,69
21-30	76,5	73,0	90,0	67,0	100,0	81,3	6,0	13,4	16,5	7,39
31-40	38,3	70,4	72,2	54,8	84,3	64,0	8,0	17,8	27,8	12,43
41-60	15,6	53,9	46,1	13,0	67,8	39,3	10,8	24,1	61,4	27,45
Гидроствор 3 (ос-15-13), L=160м										
0-10	100,0	100	96,5	100,0	100,0	99,3	0,7	1,6	1,6	0,70
11-20	76,5	90,0	87,8	100,0	97,4	90,3	4,1	9,2	10,2	4,57
21-30	40,0	70,4	81,7	77,4	63,5	66,6	7,3	16,4	24,6	11,01
31-40	22,6	70,0	75,7	46,1	77,4	58,4	10,6	23,6	40,4	18,08
41-60	-	8,7	20,0	-	60,9	29,9	12,3	27,5	92,0	41,12
Контроль (неосушенный участок)										
0-10	-	97,3	82,6	85,2	93,0	89,5	3,0	6,8	7,6	3,40
11-20	-	36,5	19,1	30,4	64,3	37,6	8,6	19,2	51,2	22,88
21-30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

4.3. Особенности промерзания торфяных почв

В мелиорированных древостоях глубина промерзания почвы зависит от глубины уровней почвенно-грунтовых вод, густоты и характера древесного полога, мощности снежного покрова (табл. 3) и суммы отрицательных температур.

Таблица 3. Основные показатели снегового режима на гидростворах.

Гидростворы	Мощность, см			Запас воды, мм										
	2003-2004	2004-2005	2005-2006	Статистики										
				М	m	С	Р							
Гд. 1	55	64	54	57,7	3,2	9,5	5,51	94	96	98	96,0	1,15	2,1	1,20
Гд. 2	57	62	48	55,7	4,1	12,7	7,36	91	99	100	96,7	2,85	5,1	2,95
Гд. 3	51	59	41	50,3	5,2	17,9	10,34	97	101	102	100,0	1,53	2,7	1,53
Вырубка	60	72	59	63,7	4,2	11,4	6,56	102	100	96	99,3	1,76	3,1	1,78
Контроль	50	61	52	54,3	3,4	10,8	6,23	80	104	104	96,0	8,00	14,4	8,33

Проведенные нами исследования показали, что разреживание древесного полога существенно влияет на глубину промерзания почв. Установлено, что глубина промерзания почв на осушенных землях следует за уровнями ПГВ (Нестеренко, 1971; Тимофеев, 1982; Чиндяев, 1987, 1993).

Максимальная промерзаемость торфяных почв на объекте исследования за рассматриваемый период не превышала 40 см (рис. 2). Поэтому полного промерзания откосов и дна каналов не происходит, а значит и не прекращается сток с осушаемой территории.

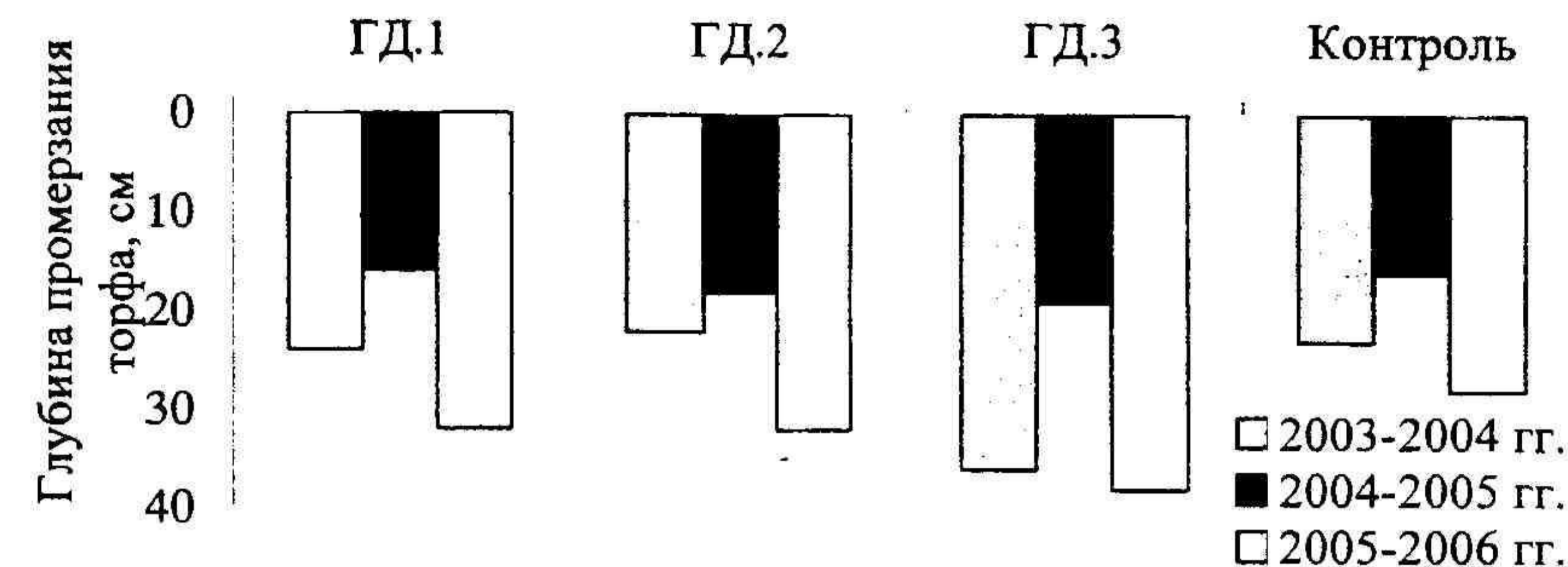


Рис. 2. Динамика промерзания торфяных почв за 2003-2006 гг.

Такая разница в промерзании торфяной почвы, на наш взгляд, связана с тем, что там, где древостой имеет меньшую полноту, процесс снегонакопления происходит интенсивнее. Это обуславливает меньшее промерзание торфяной почвы, а следовательно и её более быстрое оттаивание и прогрев весной, что обеспечивает более благоприятный температурный режим почвы и режим увлажнения.

ГЛАВА 5. ОСОБЕННОСТИ РОСТА ДЕРЕВЬЕВ ЕЛИ В ЕЛОВЫХ ДРЕВОСТОЯХ

5.1. Динамика прироста по высоте

Известно, что ель более отзывчива на осушение, чем сосна, период ее адаптации составляет 1-2 года (Чиндяев, 1995). Одним из показателей реакции ели на осушение является прирост по высоте, динамика которого изучалась нами у деревьев разных категорий крупности: крупные с диаметром (17-25 см), средние (10-16 см) и тонкие (6-10 см).

Древостой был осушен в IV-V классе возраста. В таком возрасте, после осушения древостои используют повышение продуктивности лесорастительных условий на 70%, улучшается их товарная структура и значительно процессы лесовозобновления (Столяров и др, 1990; Дружинин, 1990).

До осушения прирост по высоте с каждым годом снижался, а тонкие деревья кроме неблагоприятного гидрологического режима еще испытывали угнетение со стороны материнского полога. Так, тонкие деревья ели до осушения имели средний прирост по высоте от 6,8 до 14,0 см (среднегодовой 10,8 см), средние от 5,3 до 19,4 см (среднегодовой 10,8 см) и крупные от 4,3 до 18,0 см (среднегодовой 11,3 см).

После осушения среднегодовой прирост увеличился в 1,4 раза и стал равен 16,4 см, причем в разные годы величина прироста варьировала от 10,6 до 24,6 см. Прирост средних деревьев составил в I шестилетие после осушения – 16,0 см вблизи канала и 18,0 см на середине

межканальной полосы, во II шестилетие – 15,1 и 22,1 см, в III пятилетие 18,8 и 20,8 см соответственно.

Крупные деревья ели увеличили прирост в 1,2-1,6 раза вблизи канала и в 1,2-2,4 раза на середине межканальной полосы и составил 14,5-17,5 и 11,9-23,5 см соответственно.

Следует отметить, что средние и крупные деревья начинают увеличивать прирост по высоте в первый же год осушения, тогда как тонкие деревья лишь на третий-четвертый год. Вероятно, средние и крупные деревья быстрее адаптируются к изменившимся условиям среды, так как до осушения больше страдали от избытка воды в корнеобитаемом горизонте почвы и неблагоприятный гидрологический режим был основным сдерживающим фактором роста.

5.2. Динамика прироста по радиусу

Наиболее надежным и широко используемым для оценки роста древостоев, подвергнутых той или иной хозяйственной деятельности является прирост по радиусу. В связи с этим нами изучена динамика прироста по радиусу до и после осушения для крупных, средних и тонких деревьев ели (табл. 4).

Таблица 4. Динамика прироста по радиусу деревьев ели

Периоды	Местоположение	Прирост по радиусу деревьев разной толщины, мм		
		Крупные	Средние	Тонкие
1	2	3	4	5
I шестилетие до осушения (1983-1988)	Вблизи канала (5-10 м от канала)	0,57	0,48	0,18
	Середина межканальной полосы (75-80 м от канала)	0,63	0,73	0,31
	Контроль	0,70	0,23	0,11
I шестилетие после осушения (1989-1994)	Вблизи канала (5-10 м от канала)	<u>0,94</u> 163,0	<u>0,56</u> 115,5	<u>0,25</u> 139,5
	Середина межканальной полосы (75-80 м от канала)	<u>0,68</u> 108,0	<u>1,09</u> 149,6	<u>0,69</u> 224,8
	Контроль	<u>0,47</u> 67,6	<u>0,66</u> 283,9	<u>0,24</u> 212,5
II шестилетие после осушения (1995-2000)	Вблизи канала (5-10 м от канала)	<u>1,55</u> 269,5	<u>0,96</u> 198,3	<u>0,40</u> 220,9
	Середина межканальной полосы (75-80 м от канала)	<u>1,15</u> 183,2	<u>1,53</u> 210,6	<u>1,08</u> 350,2
	Контроль	<u>1,24</u> 177,1	<u>0,97</u> 414,3	<u>0,67</u> 603,5
III пятилетие (2001-2005)	Вблизи канала (5-10 м от канала)	<u>2,87</u> 499,5	<u>2,22</u> 458,3	<u>1,29</u> 718,6

окончание табл. 4

1	2	3	4	5
после осушения	Середина межканальной полосы (75-80 м от канала)	<u>1,86</u> 296,5	<u>2,70</u> 370,1	<u>1,59</u> 515,7
	Контроль	<u>1,20</u> 171,7	<u>0,97</u> 415,7	<u>0,61</u> 551,0

Наибольший прирост по радиусу, равный 0,82-1,44 мм (в среднем 1,17 мм) формируют средние по толщине деревья ели. Прирост по радиусу тонких и крупных деревьев соответственно равен 0,92 и 0,98 мм. Тонкие деревья увеличивают прирост по радиусу за 17 лет в 1,3-7,8 раза вблизи канала и 2,3-5,2 раза на середине межканальной полосы. Средние в 1,2-4,6 раза и 1,5-3,7 раза и крупные в 1,6-5,0 и 1,1-3,0 раза вблизи канала и для середины межканальной полосы соответственно. На контроле радиальный прирост постепенно снижается у деревьев всех категорий крупности (Рис. 3).

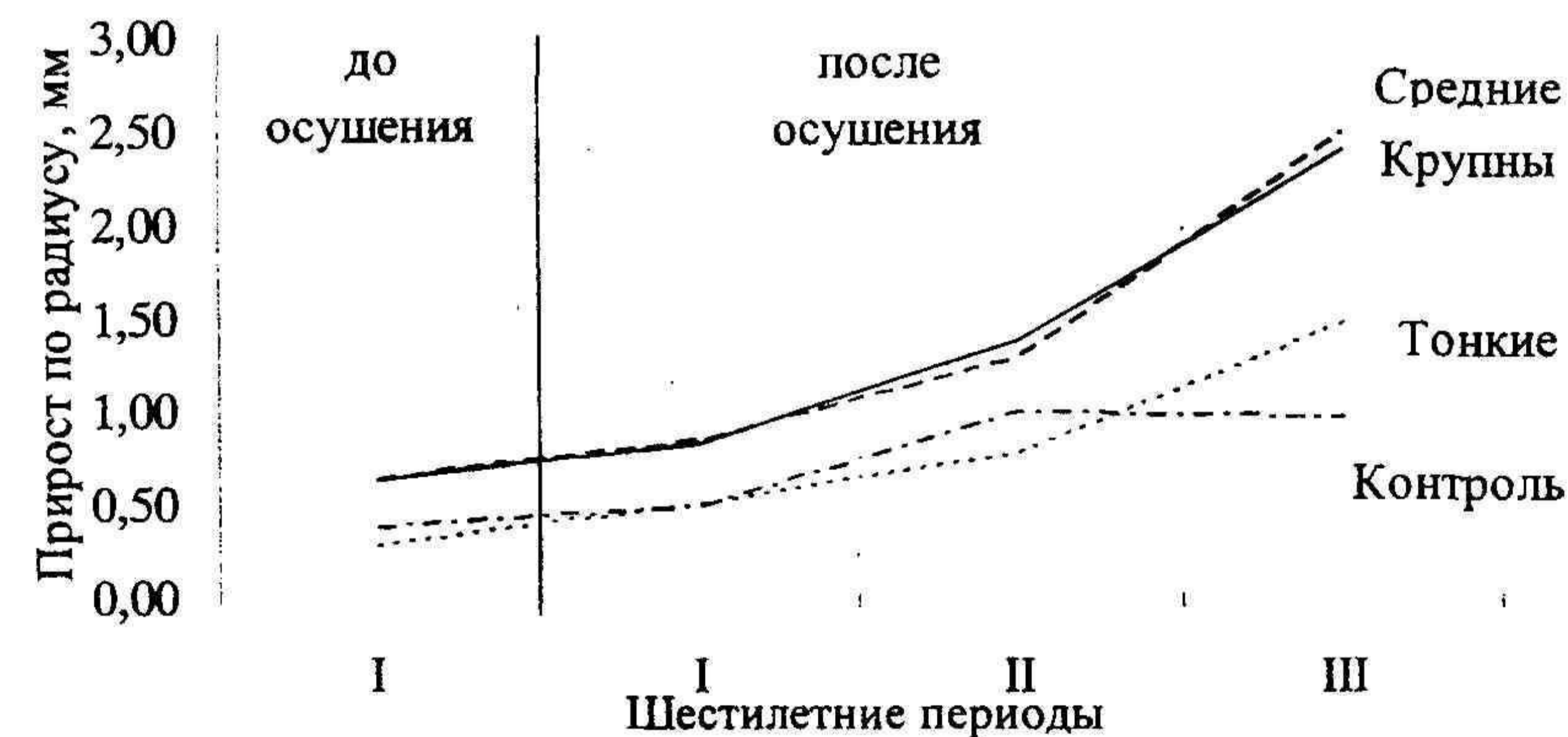


Рис. 3 Динамика прироста по радиусу деревьев ели

Итак, еловые деревья на исследуемом объекте активно реагируют на осушение, что выражается в увеличении радиального прироста, одного из основных характеристик условий местообитания.

5.3. Рост и развитие корневых систем *Picea obovata* в древостоях на торфяных почвах

Изучению корневых систем древостоя формирующегося в условиях осушения в гидроресомелиорации отведено скромное место. Между тем, эти работы крайне необходимы, т.к. позволяют обосновать такие фундаментальные положения, как норма осушения, расстояния между каналами, срок к которому должна выполняться норма осушения и др.

Исследования развития корневых систем на торфяных почвах выполнены для сосны и ели Вомперским, (1968, 1975), Згуровской, (1963). В условия Среднего Урала такими исследованиями занимался А.С. Чиндяев для подроста ели (Чиндяев, Грозин, 2004). Наши исследования также направлены на изучение формирования корневых систем еловых древостоев.

Наиболее неблагоприятные условия для корневых систем нами были выявлены на торфяных почвах без осушения. Уже в 20-30 см слое отсутствовали живые корни. Установлено, что 62,4% корней ели и 60,2% березы сосредоточены в верхнем 0-10 см слое (табл. 5).

Значительно более благоприятные условия формируются при осушении. Так на середине межканальной полосы 46,3% и 56,6% то общей массы корней ели и березы размещаются в 0-10 см слое, а 36,0 и 32,4% соответственно в 10-20 см слое. Кроме того, 22,3% всех всасывающих корней ели (менее 1 мм) расположены именно в 20-30 см слое. Однако отсутствие корней толщиной более 10 мм глубже 20 см, указывает на то, что 20-30 см слой лишь начинает осваиваться.

Таблица 5. Насыщенность почвенных горизонтов корнями ели и березы, %.

Глубина слоя почвы, см	Диаметр живых корней ели, мм						Диаметр живых корней березы, мм					
	до 1	1-2	2-4	4-10	>10	Всего	до 1	1-2	2-4	4-10	>10	Всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Вблизи канала (5-10 м от канала)												
0-10	26,3	41,3	41,9	45,6	58,1	49,4	48,1	32,8	29,1	51,9	53,1	42,3
10-20	50,2	43,0	37,4	39,6	31,7	36,6	40,2	47,6	44,8	27,8	24,1	36,7
20-30	23,5	15,7	20,7	14,8	10,2	14,0	11,7	19,6	26,1	20,3	22,8	21,0
Всего 0-30	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
На середине межканальной полосы (75-80 м от канала)												
0-10	47,8	43,7	42,9	41,3	57,4	46,3	59,4	60,9	47,2	57,4	100	56,6
10-20	29,4	31,1	34,6	38,3	42,6	36,0	34,8	27,8	37,5	30,5	–	32,4
20-30	22,8	25,2	22,5	20,4	–	17,7	5,8	11,3	15,3	12,0	–	11,0
Всего 0-30	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Контроль												
0-10	87,9	63,1	60,2	68,4	62,3	62,4	73,9	66,5	41,8	54,7	59,0	60,2
10-20	12,1	36,9	39,8	31,6	37,7	37,6	26,1	33,5	58,2	45,3	41,0	39,8
20-30	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Всего 0-30	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Наиболее оптимальные условия формируются вблизи канала (5-10 м от канала). Так 49,4% корней ели и 42,3% корней березы располагаются в 0-10 см слое, 36,6 и 36,7% в 10-20 см слое, 14,0 и 21,0% корней ели и березы в 20-30 см слое соответственно. При сравнении по абсолютным показателям общая масса корней ели вблизи канала превышает таковую на середине межканальной полосы в 2,3 раза для 0-10 см слоя, в 2,2 раза для 10-20 см слоя и в 1,7 раза для 20-30 см слоя. На контроле значения

показателей для ели ниже в 4,5 и 5,2 раза для 0-10 и 10-20 см слоев, чем вблизи канала. Нужно отметить, что вблизи канала 10,2% корней толще 10 мм находятся в 20-30 см слое, что позволяет предположить – глубина проникновения корней в этих условиях составляет более 30 см.

Анализ полученных данных выявил, что распределение основной массы корней в почве по фракциям в условиях осушения низинных болот Среднего Урала соответствует данным полученным С.Э. Вомперским (1968). Распределение корней на торфяных почвах без осушения также согласуется с данными других исследователей (Згуровская, 1963).

Результаты наших исследований показывают, что оптимальными расстояниями между каналами для низинных болот Среднего Урала являются – 140-160 м. Увеличение расстояния между каналами приведет к уменьшению обеспеченности уровня ПГВ в 20-30 см (менее 80 %), т. е. к ухудшению гидрологического режима.

Существующее мнение о ветровальности ели после осушения нами не подтверждено. Установлено, что осадка торфа на поверхности болота после осушения оголяет опорные корни ели), просветы достигают 20-40 см), тем не менее, устойчивость их сохраняется, естественно средоразрушающие факторы (ураганы) приводят к вывалу деревьев ели на осушенных площадях. Вывалу подвергаются наиболее высокие (лидерные) ели возвышающиеся над пологом на 4-5 м в виду высокой их парусности.

ГЛАВА 6. ОСОБЕННОСТИ РОСТА И РАЗВИТИЯ КОРНЕВЫХ СИСТЕМ ПОДРОСТА ЕЛИ

6.1. Строение и пространственная структура корневых систем подроста ели

В рамках изучения процессов лесовозобновления под пологом болотных древостоев, нами изучались особенности роста и развития корневых систем подроста ели. Это вопрос рассматривался нами, прежде всего с точки зрения морфологии (Чиндяев, Грозин, 2004; Чиндяев, Поршилов, 2007). Не смотря на его важность, он до сих пор остается малоизученным (Вомперский, 1968; Калинин, 1975).

Под строение корневой системы понимается соотношение ее элементов выраженное в количественном или относительном значении их массы, длины и т.д. Основные параметры пространственной структуры : глубина проникновения и распространение горизонтальных корней 1-го порядка по сторонам света (табл. 6).

Выявлено, что наименьшими абсолютными значениями данных параметров обладает подрост на торфяных неосушенных почвах. В то время как амплитуда глубина проникновения корней здесь наоборот наибольшая. Это указывает на значительные колебания глубины в пределах каждой группы высот вызванное непостоянством водного режима.

Таблица 6. Морфологические параметры корневых систем подроста ели.

Группа высот подроста	Глубина проникновения корней			Количество корней 1-го порядка	Максимальное распространение по сторонам света, см			
	Ср. зн, см	Амплитуда			С	З	Ю	В
		см	%					
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Вблизи канала (5-10 м от канала)								
I	10	7-13	60,0	6	9	24	17	13
II	10	9-11	20,0	3	20	6	5	3
III	17	15-21	35,3	11	25	12	51	74
IV	28	22-33	39,3	6	8	24	49	184
На середине межканальной полосы (75-80 м от канала)								
I	5	2-9	140,0	3	3	14	4	11
II	8	5-11	75,0	5	5	18	33	32
III	9	9-12	37,5	4	58	63	55	8
IV	26	18-29	42,3	4	52	59	41	63
Контроль								
I	5	2-8	140,0	9	12	10	25	14
II	8	7-12	62,5	8	15	25	30	55
III	15	9-17	53,3	7	17	5	25	74
IV	17	11-19	47,1	8	16	11	29	81

В условиях осушения, по мере приближения к каналу, амплитуда колебания глубины уменьшается, а значение глубины наоборот увеличивается. При исследовании количества корней 1-го порядка различий по группам высот и нами не обнаружено. При изучении максимального распространения корней 1-го порядка по сторонам света, было обнаружено, что оно увеличивается по мере увеличения высоты подроста и улучшения условий местопроизрастания, что полностью согласуется с данными других исследователей (Вомперский, 1968; Калинин, 1983).

На основании параметров пространственной структуры находятся такие важные показатели как: площадь проекции корневой системы и объем почвы занимаемый ею (табл.7).

На торфяных почвах без осушения эти параметры достигают наименьших значений. Однако необходимо отметить, что эти параметры в I группе высот, не отличаются значительно от контроле и осушаемых площадях, отличия проявляются с увеличением группы высот и достигают максимума в IV группе высот.

Корневые системы, в отличие от крон обладают большей способностью пространственного размещения. Площадь проекции корневой системы формируется в результате роста корней 1-го порядка, и как правило не симметрична (рис. 2). Очевидно, что осушение положительно влияет на развитие пространственной структуры корневых систем подроста ели (Чиндяев, Порошилов, 2007).

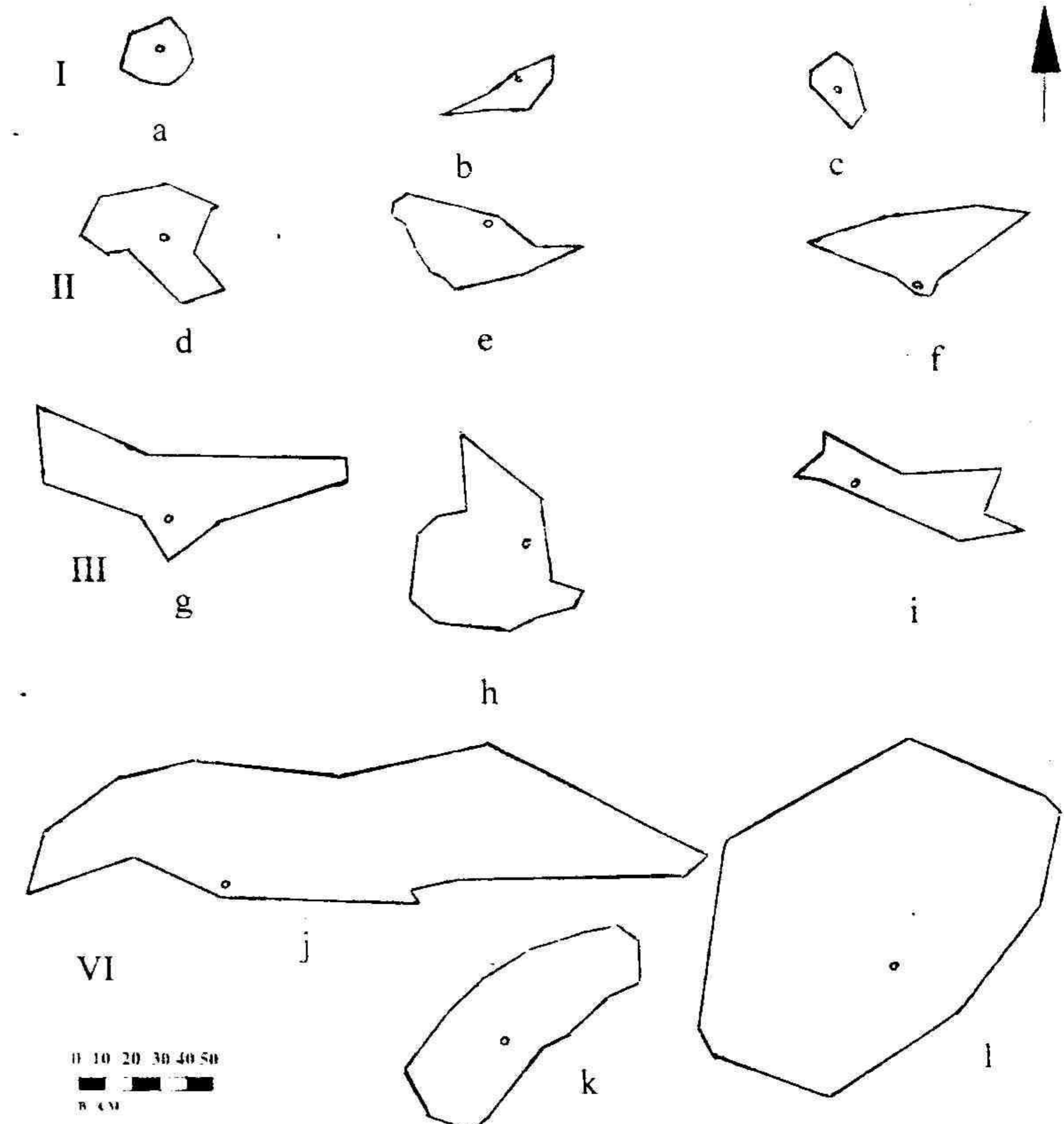


Рис. 3 Площадь проекции корневых систем последующей (I, II группы высот) и предварительной (III, IV группы высот) генераций подроста ели на низинных болотах: a, d, g, j – вблизи канала; b, e, h, k – середина межканальной полосы; c, f, i, l – контроль

Таким образом, осушение приводит к увеличению глубины проникновения корней в III и IV группах высот подроста, при этом, уменьшая амплитуды их колебания. Увеличивается площадь проекции и объем почвы занимаемый корневой системой, особенно в IV группе высот, где конкуренция за элементы питания наиболее значительна

На контроле, наоборот, с увеличением группы высот уменьшаются значения сумм проекций корней и объемов их почвенного питания для отдельных групп высот в абсолютных и относительных единицах.

Это подтверждает данные А.С. Чиндяева (1993, 1995), о том, что при избыточном увлажнении наибольшее угнетение испытывает подрост III и IV групп высот.

Таблица 7. Характеристика корневых систем подростка ели

Группа высот подростка	Площ. проекции кроны одн. дер. (S _{кр}), м ²	Сумма площадей проекции кроны на 1 га		Площ. проекции к.с. одн. дер. (S _к), м ²	Сумма площадей проекции к.с. на 1 га		S _к /S _{кр}	Объем пит. к.с. одн. дер. (V _к), м ³	Сумма объемов питания к.с. на 1 га	
		м ²	%		м ²	%			м ³	%
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Вблизи канала (5-10 м от канала)										
I	0,1039	204,3713	19,8	0,0331	65,1077	11,5	0,3	0,0011	2,1637	6,2
II	0,1394	245,7760	23,8	0,0617	108,7771	19,1	0,4	0,0020	3,5260	10,1
III	0,7693	336,9534	32,6	0,3507	153,6066	27,0	0,5	0,0229	10,0302	28,7
IV	0,8987	245,3451	23,8	0,8822	240,8406	42,4	1,0	0,0706	19,2738	55,0
Итого		1032,4458	100		568,3320	100			34,9937	100
На середине межканальной полосы (75-80 м от канала)										
I	0,1017	127,5318	17,0	0,0281	35,2374	8,5	0,3	0,0017	2,1318	7,4
II	0,1661	172,2457	22,9	0,0975	101,1075	24,2	0,6	0,0021	2,1777	7,6
III	0,7010	250,2570	33,3	0,2856	101,9592	24,5	0,4	0,0243	8,6751	30,2
IV	1,3574	200,8952	26,8	1,2074	178,6952	42,8	0,9	0,1063	15,7324	54,8
Итого		750,9297	100		416,9993	100			28,7170	100
Контроль										
I	0,0901	112,4448	20,9	0,0470	58,6560	39,6	0,5	0,0011	1,3728	28,0
II	0,3641	197,7063	36,8	0,0943	51,2049	34,6	0,3	0,0028	1,5204	31,0
III	0,6298	91,9508	17,1	0,1476	21,5496	14,6	0,2	0,0074	1,0804	22,0
IV	2,3630	134,6910	25,2	0,2901	16,5357	11,2	0,1	0,0164	0,9348	19,0
Итого		536,7929	100		147,9462	100			4,9084	100

6.2. Разветвленность, как основное условие формирования корневых систем подростка ели

Формирование корневой системы, как известно, происходит в результате роста: стержневого корня; горизонтальных корней 1-го порядка; появления и роста вертикальных ответвлений от горизонтальных корней; ветвления стержневого корня, горизонтальных корней и их вертикальных ответвлений. Ветвление корней происходит на протяжении всего периода их роста (Калинин, 1983).

Данные о количестве скелетных ответвлений у подростка ели показывают, что с увеличением возраста происходит накопление корней второго и последующего порядков. Интенсивность разветвленности корневой системы подростка на осушенном участке ниже в 1,5-2,5 раза, чем на контроле, т. е. подрост ели на контроле имеет более разветвленную корневую систему, чем подрост ели на осушенном участке. Подобная зависимость была обнаружена еще Н.А. Качинским (1925). Он считал, что с ухудшением условий среды корневая система растения развивается

сильнее (относительно надземной части), по сравнению с оптимальными условиями. На изучаемых объектах это выражается большей степенью разветвленности в меньшем объеме почвы, занимаемой корневой системой.

6.3. Особенности распределения основных биометрических показателей корневых систем подростка ели

Выявлено, что относительное участие массы всасывающих корней (до 1 мм) небольшое и уменьшается с увеличением группы высот. Так масса фракции корней до 1 мм составляет вблизи канала – от 12,2% общей массы для I группы высот и до 0,7 % для IV группы, причем относительное участие массы этой фракции постепенно увеличивается с ухудшением условий роста для всех групп высот подростка.

Тонкие корни, составляя небольшое участие в общей массе корней, обладают значительно большей длиной, составляющей от 85,0% общей длины для подростка I группы высот и до 61,4 % для IV группы вблизи канала. На середине межканальной полосы эти показатели составляют от 83,6% для I группы и 67,5% для IV групп высот. На контроле показатели составляют соответственно 92,4 и 74,5% для I и IV групп высот.

Относительное участие боковой поверхности всасывающей корневой системы вблизи канала составляет 57,5% в I группе и уменьшается до 16,6% в IV группе высот. Для середины межканальной полосы эти показатели составляют 54,8% в I группе и 31,4% в IV группе высот. Для контроля – от 71,1 до 36,9% для I и IV групп высот соответственно.

Таким образом, осушение благоприятно влияет на развитие корневых систем, увеличивая массу корневой системы в 1,5-2,0 раза, формирует оптимальные значения таких показателей, как общая длина и боковая поверхность корней, что позволяет отреагировать на внезапное изменение условий среды (таких, как временное подтопление, особенно весной) без значительного ущерба для корневой системы. На контроле корневые системы формируются в меньшем почвенном объеме и максимально развивают показатели, для компенсации неблагоприятных условий среды.

6.4. Особенности распределения фитомассы корневых систем подростка ели

При исследовании обнаружена особенность в изменении соотношения массы корней и надземной части подростка с возрастом. Установлено уменьшение относительной массы надземных органов и увеличение относительной массы корней при переходе подростка из одной группы высот в другую. Это не зависит от степени осушения. Так у подростка I группы высот надземная часть составляет 76-81%, а корни лишь 19-24% от общей фитомассы, у подростка II группы соответственно 68-74 и

26-32%, у подроста III группы – 69-72 и 28-31%, и у подроста IV группы высот 62-66 и 34-38%.

Полученные данные согласуются с таковыми у других исследователей (Калинин, 1978). Эта особенность в распределении массы подроста позволяет по массе ствола установить и массу корневой системы. Это дает возможность избежать непосредственных наблюдений и измерений

ГЛАВА 7. ОСОБЕННОСТИ РОСТА И РАЗВИТИЯ ПОДРОСТА ЕЛИ В БОЛОТНЫХ ДРЕВОСТОЯХ

7.1. Предварительное лесовозобновление

В болотных древостоях процессы естественного возобновления изучались довольно детально (Смоляк, 1954, Рубцов, 1955; Сабо и др., 1981), Ефремов, 1967). В условиях Среднего Урала подобные исследования проведены лишь А.С. Чиндяевым (1988, 1995).

Нами установлено, что на объекте исследований подрост ели по группам высот распределен неравномерно (табл. 8). Такое распределение обусловлено тем, что в старшем возрасте подрост подвержен значительному отпаду из-за угнетения материнским пологом

Таблица 8. Распределение подроста ели предварительной генерации по группам высот на 17-й год после осушения.

Гидроствор ППП	ГД. 1 (ос.19-17) L=160 м				ГД. 2 (ос.17-15) L=140 м				Конт- роль
	15	14	12	13	21	24	22	23	
Расстояние от канала, м	14	47	51	80	10	20	42	65	-
Всего, в том числе, шт/га:	<u>711</u> 100	<u>797</u> 100	<u>604</u> 100	<u>505</u> 100	<u>586</u> 100	<u>551</u> 100	<u>451</u> 100	<u>889</u> 100	<u>203</u> 100
III гр. высот	<u>438</u> 61,6	<u>416</u> 52,2	<u>517</u> 85,6	<u>357</u> 59,1	<u>373</u> 63,6	<u>392</u> 71,1	<u>317</u> 70,3	<u>647</u> 72,8	<u>146</u> 71,9
IV гр. высот	<u>273</u> 38,4	<u>381</u> 47,8	<u>87</u> 14,4	<u>148</u> 40,9	<u>213</u> 36,4	<u>159</u> 28,9	<u>134</u> 29,7	<u>242</u> 27,2	<u>57</u> 28,1

Примечание: В числителе – количество подроста, шт./га; в знаменателе – процент от общего количества.

Численность подроста предварительной генерации связана как с его возрастом, так и с полнотой древостоя. Так если подрост ели III группы высот при полнотах от 0,6 до 1,3 имеет близкие значения густоты (309-338 шт./га), то подрост IV группы высот имеет наибольшую густоту (182 шт./га) при полноте 0,5 и постепенно снижает ее до 50 шт./га при полноте древостоя равной 1,3.

По данным А.С. Чиндяева, (1993) адаптация к новым условиям среды происходит быстрее у подроста III и IV групп высот, поскольку до осушения он сильнее испытывал недостаток влаги в почве из-за более глубокого расположения корневых систем. Такой подрост активно

формирует прирост по высоте уже с первого года осушения, достоверно увеличивая его в 1,2-1,9 раза.

Итак, семнадцатилетний период осушения положительно сказался на росте подроста ели предварительной генерации. Абсолютная среднегодовая величина прироста за период осушения увеличилась с 6,6 до 11,1 см в III группе высот и 3,7 до 13,6 см в IV. Причем в 2004 и 2005 годах прирост по высоте подроста IV группы высот составил соответственно 14,5 и 20,2 см. На контроле за этот же период абсолютная среднегодовая величина прироста колебалась в пределах 3,7-8,0 см для III и 4,1-7,7 см для IV групп высот.

7.2. Последующее возобновление

На интенсивное возобновление после осушения, особенно в первое десятилетие, указывают многие авторы (Сабо и др., 1981; Ипатьев и др., 1984; Чиндяев, 1988; Гаврилов, 1994; Матвеева, Чиндяев, 1996). Так, на объекте исследований под пологом хвойно-лиственных древостоев численность подрост ели последующей генерации в среднем составляет 2,5 тыс. шт./га. Нами не обнаружено явной связи между численностью подроста и расстоянием от осушителей (табл. 9).

Таблица 9. Распределение подрост ели последующей генерации по группам высот на 17-й год после осушения

Гидроствор ППП	гд. 1 (ос.19-17) L=160 м				гд. 2 (ос.17-15) L=140 м				Конт- роль
	15	14	12	13	21	24	22	23	
Расстояние от канала, м	14	47	51	80	10	20	42	65	-
Всего, в том числе, шт/га:	<u>3750</u> 100	<u>2018</u> 100	<u>3625</u> 100	<u>2291</u> 100	<u>2288</u> 100	<u>5180</u> 100	<u>2738</u> 100	<u>4017</u> 100	<u>1791</u> 100
I гр. высот	<u>1967</u> 52,5	<u>753</u> 37,3	<u>2497</u> 68,9	<u>1254</u> 54,7	<u>1101</u> 48,1	<u>3489</u> 67,4	<u>1721</u> 62,9	<u>2326</u> 57,9	<u>1248</u> 69,7
II гр. высот	<u>1783</u> 47,5	<u>1265</u> 62,7	<u>1128</u> 31,1	<u>1037</u> 45,3	<u>1187</u> 51,9	<u>1691</u> 32,6	<u>1017</u> 37,1	<u>1691</u> 42,1	<u>543</u> 30,3

Примечание: В числителе – количество подроста, шт./га; в знаменателе – процент от общего количества.

Исследования показали, что подрост последующей генерации представлен I и II группами высот. Наибольшее количество подрост последующей генерации формируется при полноте древостоя 0,6 и 0,9. При полноте древостоя 0,6 густота подрост составляет 1214-1321 шт./га, а при полноте 0,9 – 1319-2395 шт./га. Наименьшее количество подрост последующей генерации формируется при полноте 0,5 и составляет 754-751 шт./га.

В наших исследованиях также отмечается увеличение количества подрост в среднем в 1,9 раза. При этом в среднем 86,5 % от общего количества приходится на подрост последующей генерации. К сожалению, нам не удалось обнаружить явной связи между численностью подрост и

расстоянием от осушителей. Хотя в литературе имеются данные об увеличении количества подроста по мере удаления от канала (Артемьев, 1980; Боголепов, 1990).

В результате осушения численность подроста ели всех групп высот увеличилась в 1,2-1,8 раза и составила в среднем 3,0 тыс. шт/га (1760-4170 шт/га). Такое количество подроста хвойных пород по существующим шкалам (Руководство..., 1986; Основные положения..., 1995) соответствует нижней границе удовлетворительного возобновления на осушенных болотах и не требует создания лесных культур.

7.3. Травяно-кустарничковый ярус

Изучение биологической продуктивности в различных типах болотных древостоев позволяет судить о направлении в них лесо- и болотообразовательных процессов. Исследованиями установлено, что после осушения происходит снижение общей продуктивности травяно-кустарничкового яруса (Шахова, 1975; Маковский и др., 1989; А.С.Чиндяев, 1995; Кряжевских, 1996)

В составе травяно-кустарничкового яруса преобладают осоковые, злаки, а также лесное мелкотравье (линнея и подмаренник северный, грушанки круглолистная и средняя, и др.). Кустарнички представлены в основном княженикой и костяниками обыкновенной и хмелелистной.

Биологическая продуктивность травяно-кустарничкового яруса чаще всего обусловлена условиями освещения и полнотой древостоя. Так в осушаемых елово-лиственных древостоях с относительной полнотой более 1,0 – фитомасса травяного покрова составляет в среднем 13,56 г/м². В изреженных рубками древостоях эта величина в 4-12 раз больше и составляет 59,72-149,26 г/м². На контроле фитомасса травяно-кустарничкового яруса составляет 76,78 г/м², здесь преобладают осоковые, хвощи и папоротники.

Полученные нами данные свидетельствуют в пользу улучшения условий произрастания после проведения мелиорации. В составе травостоя существенно возросла доля злаков, кустарничков и лесного разнотравья, образуется богатый травяной покров (более 40 видов), продуктивность его увеличивается в 4-12 раз, как за счет лесного разнотравья и кустарничков, так и за счёт осоковых и злаковых.

Имеет место прямая зависимость продуктивности травяно-кустарничкового яруса с полнотой древостоя и расстоянием от канала. По мере удаления от канала наблюдается заметное увеличение общей фитомассы. Лимитирующим фактором развития фитоценоза является полнота древостоя, при ее повышении значение фитомассы падает.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ И РЕКОМЕНДАЦИИ

Выполненные исследования позволяют сформулировать основные выводы и предложения:

1. При осушении низинных лесных болот оптимальные расстояния между регулирующими каналами с еловыми древостоями составляют 140-160 м.

2. Еловы е древостой на торфяных почвах низинных болот имеют, как и на минеральных почвах, поверхностную корневую систему. Она не углубляется в почву глубже 20-30 см, но ее размах достигает 3-3,4м

3. Осушение обуславливает углубление корневой системы деревьев ели на 40-60 см, 6-7 м ее размах, т.е. древостой ели на осушаемых площадях достигает прироста объема почвенного питания как за счет увеличения площади питания, так и за счет углубления корневой системы и осваивания более глубоких слоев почвы.

4. С увеличением глубины количество мертвых корней древесных пород увеличивается, не зависимо от степени осушения.

5. Интенсивность разветвленности корневой системы подроста ели на осушенном участке ниже 1,5-3,0 раза, чем на контроле. На наш взгляд, на контроле корневые системы пытаются компенсировать недостаток пространства увеличением количества ответвлений всех порядков, однако в дальнейшем, при влиянии избыточного увлажнения большое количество ответвлений при небольшом объеме почвенного питания вызовет еще большее угнетение.

6. С возрастом у подроста уменьшается относительная доля сосущих корней и увеличивается - проводящих в общей массе корневой системы. Также увеличивается доля мертвых корней в общей массе корневой системы, причем она тем больше, чем выше уровень почвенно-грунтовых вод.

Основные опубликованные работы по теме диссертации

Статьи в ведущих рецензируемых научных журналах, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертации на соискание ученой степени кандидата наук

1. Порошилов, А.В. Особенности развития корневых систем подроста ели на осушенных низинных болотах Среднего Урала [текст]/ А.В. Порошилов // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. Сборник докладов молодых ученых ежегодной научно-практической конференции Санкт-Петербургской государственной лесотехнической академии. 2007. Вып.12. С. 19-24.

2. Чиндяев, А.С. Особенности пространственного строения корневых систем подроста ели на осушенных низинных болотах Среднего Урала

[текст] / А.С. Чиндяев, А.В. Порошилов // Лесное хозяйство. 2007. №3. С.31-33

3. Чиндяев, А.С. Особенности распределения корней *Picea obovata* на осушенных низинных болотах Среднего Урала [текст] / А.С. Чиндяев, А.В. Порошилов // Лесной вестник. 2007. №8. С.91-95

Статьи и другие публикации

1. Порошилов, А.В. Особенности развития еловых древостоев на осушенных торфяных почвах Среднего Урала [текст] / А.В. Порошилов // Леса Урала и хозяйство в них. Сб. науч. тр. вып. 26. Екатеринбург: УГЛТУ, 2005. С. 218-221.

2. Порошилов, А.В. Динамика уровней почвенно-грунтовых вод в еловых древостоях на осушенных низинных болотах Среднего Урала [текст] / А.В. Порошилов, А.С. Чиндяев // Научное творчество молодежи-лесному комплексу России: матер. II всерос. науч.-тех. конф. студентов и аспирантов. 2 ч. УГЛТУ. Екатеринбург, 2006. С. 68-71.

3. Чиндяев, А.С. Влияние выборочных рубок на водный режим осушаемых низинных болот Среднего Урала [текст] / А.С. Чиндяев, А.В. Порошилов, А.Н. Грозин // Леса Урала и хозяйство в них. Сб. науч. тр. вып. 28. Екатеринбург: УГЛТУ, 2006. С. 172-178.

4. Порошилов, А.В. Структура корневых систем подроста ели на осушенных торфяных почвах / А.В. Порошилов, А.С. Чиндяев [текст] // Научное творчество молодежи-лесному комплексу России: матер. III всерос. науч.-тех. конф. студентов и аспирантов. 2 ч. УГЛТУ. Екатеринбург, 2007. С. 131-133.

5. Порошилов, А.В. Особенности снегонакопления в еловых древостоях на осушенных низинных болотах Среднего Урала [текст] / А.В. Порошилов, Р.В. Солнцев, А.С. Чиндяев // Научное творчество молодежи-лесному комплексу России: матер. III всерос. науч.-тех. конф. студентов и аспирантов. 2 ч. УГЛТУ. Екатеринбург, 2007. С. 154-157.

6. Чиндяев, А.С. Динамика уровней почвенно-грунтовых вод осушаемых низинных болот Среднего Урала [текст] / А.С. Чиндяев, А.В. Порошилов // Леса России и хозяйство в них. Сб. науч. тр. вып. 1. Екатеринбург: УГЛТУ, 2007. С. 49-60.

1526-07