

Татьяна ГОГУЛИНА

ЛЕС И ЗОЛОТВАЛ

**Санкт-Петербург-Вологда
Свеча-1996**

1373536

О Г Л А В Л Е Н И Е

ВВЕДЕНИЕ	Стр. 6
1. СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА.	8
1.1. Общие сведения, связанные с охраной окружающей среды	8
1.2. Закономерности строения молодняков сосны в зонах действия золоотвала ГРЭС	8
1.3. Закономерности хода роста молодняков сосны в зонах действия золоотвала	9
1.4. Исчисление ущерба при нарушении экосистем и экономические проблемы экологии	12
1.5. Экономическая эффективность рационального использования природных ресурсов и охраны окружающей среды	13
ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ 1	14
2. ПРОГРАММА И МЕТОДИКА РАБОТ, ИЗУЧАЕМЫЕ ОБЪЕКТЫ, ОБЪЕМ ВЫПОЛНЕННЫХ РАБОТ	15
2.1. Программа работ	15
2.2. Методика исследования	15
2.3. Объекты исследования	17
2.3.1. Леса Вологодской области	17
2.3.2. Леса Кадуйского района Вологодской области	17
2.3.3. Внешнее гидрозолоудаление золоотвала Череповецкой ГРЭС	18
2.4. Объем выполненных работ	19
3. ВИДЫ ЗАГРЯЗНЕНИЙ В ЗОНАХ ДЕЙСТВИЯ ЗОЛООТВАЛА ЧЕРЕПОВЕЦКОЙ ГРЭС	21
3.1. Зоны действия золоотвала	21
3.1.1. Зона золоотвала	21
3.1.2. Зона активного действия	21
3.1.3. Зона пассивного действия	22
3.2. Виды загрязнений и факторы, отрицательно воздействующие на лес по зонам	22
3.2.1. Загрязнения и факторы в зоне золоотвала	22
3.2.2. Загрязнения и факторы в зоне активного действия	25
3.3.3. Загрязнения и факторы в зоне пассивного действия	27
ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ 3	28
4. СТРОЕНИЕ МОЛОДНЯКОВ СОСНЫ В БРУСНИЧНОМ И ЧЕРНИЧНОМ ТИПАХ ЛЕСА ПО ЗОНАМ ДЕЙСТВИЯ ЗОЛООТВАЛА	29
4.1. Общие сведения	29

4.2. Строение по диаметрам	30
4.2.1. Строение по диаметрам в естественных брусничных молодняках	30
4.2.2. Строение по диаметрам в естественных черничных молодняках	33
4.2.3. Строение по диаметру в искусственных брусничных молодняках сосны по зонам действия золоотвала	35
4.2.4. Строение по диаметру в искусственных черничных молодняках сосны по зонам действия золоотвала	36
4.2.5. Строение по диаметру в брусничных молодняках сосны, подверженных влиянию изучаемых факторов	36
4.2.6. Строение по диаметру в черничных молодняках сосны, подверженных влиянию изучаемых факторов	37
4.3. Строение по высоте	37
4.3.1. Строение по высоте в естественных брусничных молодняках сосны	37
4.3.2. Строение по высоте в естественных черничных молодняках сосны	41
4.3.3. Строение по высоте в искусственных брусничных молодняках сосны	43
4.3.4. Строение по высоте в искусственных черничных молодняках сосны	44
4.3.5. Строение по высоте в брусничных молодняках сосны, подверженных влиянию изучаемых факторов	45
4.3.6. Строение по высоте в черничных молодняках сосны, подверженных влиянию изучаемых факторов	46
4.4. Строение по форме стволов	46
4.4.1. Строение по форме стволов в естественных брусничных молодняках сосны	46
4.4.2. Строение по форме стволов в естественных черничных молодняках сосны	46
4.4.3. Строение по форме стволов в искусственных брусничных молодняках сосны	46
4.4.4. Строение по форме стволов в искусственных черничных молодняках сосны	47

4.2.5.Строение по форме стволов в брусничных молодняках сосны,подверженных влиянию изучаемых факторов	47
4.2.6.Строение по форме стволов в черничных молодняках сосны,подверженных влиянию изучаемых факторов	47
4.5.Объем ствола,суммы площадей сечения,видовые высоты и запасы на 1 га	48
4.5.1.Объем ствола,суммы площадей сече- ния,видовые высоты и запасы на 1 га в естественных брусничных молодняках сосны	48
4.5.2.Объем ствола,суммы площадей сече- ния,видовые высоты и запасы на 1 га в естественных черничных молодняках сосны	48
4.5.3.Объем ствола,суммы площадей сече- ния,видовые высоты и запасы на 1 га в искусственных брусничных молодняках сосны	48
4.5.4.Объем ствола,суммы площадей сече- ния,видовые высоты и запасы на 1 га в искусственных черничных молодняках сосны	48
4.5.5.Объем ствола,суммы площадей сече- ния,видовые высоты и запасы на 1 га в брусничных молодняках сосны,подвержен- ных влиянию изучаемых факторов	49
4.5.6.Объем ствола,суммы площадей сече- ния,видовые высоты и запасы на 1 га в черничных молодняках сосны,подвержен- ных влиянию изучаемых факторов	49
4.6.Отпад и лесопатологическое состояние	49
4.6.1.Отпад и лесопатологическое состояние естественных брусничных молодняков сосны	49
4.6.2.Отпад и лесопатологическое состояние естественных черничных молодняков сосны	50
4.6.3.Отпад и лесопатологическое состояние искусственных брусничных молодняков сосны	51
4.6.4.Отпад и лесопатологическое состояние искусственных черничных молодняков сосны	51

4.6.5.Отпад и лесопатологическое состояние брусничных молодняков сосны,подвержен- ных влиянию изучаемых факторов	51
4.6.6.Отпад и лесопатологическое состояние черничных молодняков сосны,подвержен- ных влиянию изучаемых факторов	52
4.7.Сводные результаты по строению молодняков	52
ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ 4	55
5.ХОД РОСТА ИЗУЧАЕМЫХ МОЛОДНЯКОВ СОСНЫ	55
5.1.Изменение годичного прироста в высоту у десятилетних брусничных молодняков сосны од- ного естественного ряда в зависимости от климата	55
5.2.Принадлежность пробных площадей к одному естественному ряду по зонам действия золоот- вала	56
5.3.Возрастные изменения линейных приростов в высоту	65
5.4.Определение линейного прироста в высоту за один год влияния золоотвала	66
5.5.Построение графиков кривых высот деревьев в зависимости от диаметра	68
5.6.Таблицы хода роста изучаемых молодняков сосны	73
ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ 5	74
6.УЩЕРБ ОТ ЗОЛОТОВАЛА ЧЕРЕПОВЕЦКОЙ ГРЭС И РЕКОМЕН- ДУЕМЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО СНИЖЕНИЮ УЩЕРБА	82
6.1.Потери древесины	82
6.2.Ущерб по грибам и ягодам	84
6.2.1.Подсчет ущерба по грибам и ягодам в сосняке брусничном по зонам действия золоотвала	84
6.2.2.Подсчет ущерба по грибам и ягодам в сосняке черничном по зонам действия золоотвала	84
6.2.3.Подсчет ущерба по прочим ягодам,кроме брусники и черники	84
6.3.Ущерб по всей территории влияния золоотвала	85
6.4.Рекомендации по снижению ущерба	86
ВЫВОДЫ ПО ГЛАВЕ 6	88
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	90
СПИСОК ИСПОЛЪЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ (приложение)	
Основные таблицы	91

ВВЕДЕНИЕ

Постоянно растущее воздействие человека на окружающую среду и на лес ставит перед лесной наукой целый ряд задач по изучению последствий этого воздействия во всех его проявлениях.

Проблемы рационального природопользования и поддержания благоприятного состояния среды с каждым годом для жизни всего человечества приобретает все большее значение. Острее становятся вопросы взаимодействия общества и природы, тяжелее становятся последствия неразумного вмешательства в природные процессы. Как в нашей стране, так и за рубежом ограничены природные ресурсы.

Изучение законов природы позволяет своевременно предотвратить нежелательные последствия. Неизученным вмешательством в природу является золоотвал на примере Череповецкой ГРЭС. Такого типа ГРЭС с золоотвалом, как Череповецкая, до сих пор еще строятся. К тому же топливом для нее служит не только торф, предусмотренный по проекту, но и уголь, и мазут. Поэтому действие золоотвала Череповецкой ГРЭС можно сравнить с любой ГРЭС, работающей на одном из перечисленных видов топлива с устройством гидрозолоудаления.

В настоящее время в результате технических выбросов промышленности в атмосферу, в том числе трубами ГРЭС, заливания лесных земель золоотвалами площади загрязненных лесных ресурсов имеют значительные размеры. Атмосферное загрязнение, и тем более организация искусственных морей-золоотвалов, снижая продуктивность лесных биогеоценозов, уменьшает размеры многоцелевого лесопользования, обуславливает дополнительные затраты на проведение лесохозяйственных мероприятий.

Последствия снижения качества и количества древесной и недревесной продукции леса, ухудшения его оздоровительных и средоохранительных функций, уменьшения лесной площади за счет заливания, где он гибнет полностью – все это может проявиться не только в лесном хозяйстве, но и в других отраслях – лесной промышленности, водном и сельском хозяйстве. Требуется срочное решение ряда экологических, биологических, технологических, организационных и экономических задач.

Мало уделяется внимания молодым лесам – лесам будущего, в том числе изучаемым нами сосновым молоднякам. Они ценны сами по себе, являются преобладающими древостоями в Кадуysком районе и вообще в Вологодской области.

Цель исследования – выявить влияние золоотвалов на примере золоотвала Череповецкой ГРЭС, на заливаемый и окружающий лес, показать наглядно отрицательное влияние золоотвалов на будущий лес – молодняки сосны, на примере самых ценных типов – брусничного и черничного, доказать, что нельзя строить ГРЭС с золоотвалами, а нужно строить с оборотной схемой водоснабжения, не заливая отходами лесную территорию, или использовать для строительства второй очереди ГРЭС вместо угля и мазута в качестве топлива природный газ, а не сланцы, ибо рядом с ГРЭС проходит трасса газопровода "Дружба". Исходя из цели работы, определены следующие задачи:

1) Провести изучение заливаемой территории и выявить зоны действия золоотвала, отрицательно влияющие на лес и непосредственно на молодняк сосны.

2) Определить влияние золоотвала на основные закономерности строения и хода роста молодняков сосны в типах леса брусничном и черничном свежем, сравнивая с древостоями модалными и растущими в

нормальных условиях.

3) Выявить влияние каждого отрицательно действующего фактора на рост и строение молодняков.

4) Подсчитать ущерб, принесенный окружающей среде золоотвалом, и разработать мероприятия по снижению вредного влияния золоотвала.

Вносятся на защиту следующие результаты.

Выявлены три зоны действия золоотвала на примере Череповецкой ГРЭС и основные факторы, отрицательно влияющие в каждой зоне на молодняки сосны.

Изучены распределение деревьев по ступеням толщины и зависимость высоты и диаметра для пораженных, в сравнении со здоровыми древостоями.

Определен ход роста поврежденных древостоев при различных факторах воздействия, таких, как заливание, химическое и механическое загрязнение, подтопление, изменение уровня грунтовых вод и воздушное загрязнение.

Рассмотрено влияние двух видов топлива ГРЭС на содержание пульпы и состояние заливаемых древостоев.

Исследованы основные виды заболеваний пострадавших древостоев, отмечено отсутствие энтомологических и фитопатологических вредителей.

Рассчитан ущерб, причиненный золоотвалом Череповецкой ГРЭС с учетом показателей ущерба по древесине, грибам, ягодам и другим показателям.

Наши выступления против строительства подобных золоотвалов дали определенный результат. Строительство второй очереди Череповецкой ГРЭС запланировано без золоотвала. В природоохранные мероприятия Череповецкой ГРЭС при составлении экологического паспорта включены наращивание и укрепление дамб золоотвала, устройство сборного для просачивающейся пульпы канала вокруг золоотвала. Построена от газопровода "Дружба" сеть для использования на ГРЭС остаточного газа как топлива. Администрация ГРЭС пытается использовать более чистое топливо – богословский уголь в 1991 г. Построена обратная система. Зола из золоотвала используется для строительства шлако-бетонных плит. Нами создан экологический центр в Кадуе, рекомендуем использовать наш метод в других районах, особенно там, где имеются подобные золоотвалы теплоэлектростанций, построенных по типовым проектам Нижне-Новгородского тепло-проектного института (Б. Голтепа). Кроме того, по собранным материалам и полученным результатам нами разработано 40 лекций, с которыми мы выступаем с 1989 г.

1. СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА.

1.1. Общие вопросы, связанные с охраной окружающей среды.

Многие ученые занимались и занимаются вопросами охраны леса, в том числе В.А.Соловьев, Н.А.Моисеев/3/, А.И.Воронцов/9/, В.В.Антанайтис/6/ и другие/1,5,7,8,11,12,14-36,38-41/. Вопрос, как сохранить землю, ставят многие ученые и за рубежом/13/. В нашей стране изучаются вопросы влияния на окружающую среду развития промышленности/18,24,27,29/, строительства дорог/25,26/, городов/27/, энергетического строительства/11,12,23,30,32-34,36,37/.

Произведена классификация видов воздействия промышленных загрязнений на окружающую среду/18/, разрабатываются способы безотходного производства/2/, методы рационального использования сточных вод/38,42/. Н.А.Чепурин/11/ произведен анализ влияния выбросов на воздух и почву в зоне Каширской ГРЭС. Изучалось влияние на окружающую среду газотурбинных генераторов/35/.

Учеными-биологами изучен экономический мониторинг состояния окружающей среды в районе промышленного комплекса/15/, влияние на климат промышленного аэрозоля/16/. Изучение влияния промышленных загрязнений ведется в Чехословакии/28/, Польше/38/ и других странах.

Наши ученые-лесоводы изучают вопросы устойчивости растений, в т.ч. в экстремальных условиях/10/. Изучается изменение флоры под влиянием экстремальных факторов /14,19,21/. Установлено три вида засорения воздуха, изучается его влияние на лес/40/, рассматривается влияние выпадающего с осадками серного окисла на лес, вызывающее накопление серы в древостоях/41/, изучаются вопросы управления лесом в связи с охраной окружающей среды/31/.

По Вологодской области изучена адаптационная способность десятилетней географической культуры сосны/39/ по вопросу развития криптопатологических грибов.

Влияние излившейся на лесную территорию пульпы ГРЭС с мокрыми системами гидрозолоудаления по существу не изучено. Значит, не производилось и определение действия золоотвала с разделением на зоны, а соответственно и выделения разных отрицательно влияющих факторов на лес по зонам действия золоотвала.

1.2. Закономерности строения молодняков сосны в зонах действия золоотвала ГРЭС.

Вопрос строения молодняков сосны, как одного из основных таксационных показателей, интересовал многих ученых/45,49,51,53,62,63-66,68,69,72,74,76,78-82,84,86/. Они изучали строение сосновых молодняков, растущих в культурах/43,46,71,55,73/ и при естественном их формировании/44,55-57,71,73,77/. В настоящее время многие авторы занимаются вопросом строения молодняков сосны. Изучалось строение сосновых молодняков в Вологодской области/75,88/, на Урале/52/, в лесостепных районах/54/, в зеленой зоне города Красноярск/55/, Европейского Севера/67,87/. Рассмотрены закономерности строения чистых сосновых молодняков/58/ и влияния, например, березы на формирование молодняков сосны/59,85/, строение молодняков в разных типах леса/47/, динамика таксационных показателей сосновых молодняков/61,75/, изучены основные закономерности распределения деревьев по толщине и высоте. Рассмотрены также пределы диаметров и высот в сосновых молодняках/81/, структура сосновых молодняков как условие их продуктивности/83/, горизонтальная структура сосново-лиственных мо-

лодняков/85/. Кроме того, изучена структура молодняков сосны обыкновенной в Северо-западных лесах/48/, положение средних деревьев в сосновых молодняках/72/. О важности изучения этих закономерностей указывал еще Н.П.Анучин/68/ и другие/79,82/.

Рассматривались и факторы, влияющие на строение молодняков, такие как почвенная экология сосняков/60/, влияние минеральных удобрений на структуру и продуктивность насаждений/61,89-91,94,102,114,118/. Отмечено в основном положительное их влияние.

Влияние минеральных удобрений в избыточном количестве/89-129/ на строение древостоев можно сравнить с химически-загрязняющим составом пульпы золоотвала на лес и его воздействием на строение молодых сосняков.

Еще одним фактором, отрицательно влияющим на строение молодняков сосны, который тоже наблюдается на территории золоотвала, можно считать изменение водного режима почвы/131-166/, динамика которых изучалась и в сосновых биоценозах/134,143,153,156/. Гидрологический режим и водный баланс леса/170-178/ после его заливания, естественно, изменяется.

В основном рассматривалась устойчивость сосновых насаждений в связи с затоплением их корневых систем/246-266/, изучалась адаптация сосны в условиях затопления/32,40,257/, в том числе адаптационная способность культур сосны и в Вологодской области при затоплении/39/, но не изучалось влияние затопления на строение молодняков сосны типов леса брусничных и черничных.

Кроме того фактором, отрицательно влияющим на строение молодняков сосны на золоотвале, является изменение уровня грунтовых вод/197-222/. Вопрос влияния глубины грунтовых вод на строение молодняков более изучен/199,200,204/. В литературе рассмотрен уровень грунтовых вод/205,215/, роль химизации грунтовых вод в формировании древостоев на примере Белорусского Полесья/206/.

Влияние непосредственно пульпы ГРЭС на строение молодняков сосны, как и всех перечисленных отрицательно действующих факторов в совокупности не изучалось. Не исследовалось и влияние воздушного загрязнения на строение молодняков сосны Вологодской области. Но механизм воздействия загрязнений на растения, в том числе деревья, описан подробно Г.М.Илькуном/284,285/ и заключается в том, что загрязнения проникают внутрь листа или хвоинки через устьица и угнетают жизнедеятельность клеток, приводя их к полному отмиранию. Лиственные леса более устойчивы к загрязнению атмосферы, чем хвойные, и тем более молодняки. В одной из работ/287/ написано, что химический завод может поражать лесной массив на расстоянии 350-450 км от источника загрязнения. Существует два способа вредного воздействия на растительный покров: механическим путем и механическим воздействием с последующим отравлением/274/.

1.3. Закономерности хода роста молодняков сосны в зонах действия золоотвала ГРЭС.

Ход роста является основным таксационным показателем. Исследованием хода роста нормальных сосновых насаждений, в том числе молодняков, в Архангельской губернии занимался А.В.Тюрин /69/ еще в начале двадцатого века.

Изучалась динамика роста сосновых молодняков как искусствен-

ного /51/, так и естественного происхождения /62,75-78,64/ в разных районах нашей страны, например, Урала и Зауралья /52,80/, на Северо-Западе Европейской части /70/. Определены некоторые закономерности и особенности роста сосновых молодняков /84-86/. Они изучены в зависимости от полноты и густоты деревьев /53/. Установлены причины неодинакового роста деревьев в процессе формирования сосновых молодняков /50/. Выявлено влияние присутствия других пород, например, березы на рост сосновых молодняков /59/. Разработаны модели роста древостоев и их применение для выравнивания таксационных показателей /65/, определено положение средних деревьев в сосновых молодняках /72/ и пределы диаметров и высот в молодняках сосны /81/. Структура сосновых молодняков рассматривается как условие их продуктивности /83/.

Большое внимание в таксации обращено на главный показатель хода роста - текущий прирост /66,79,82/. Разработана методика определения текущего прироста запаса насаждений /63/, определена и динамика среднегодовых приростов в сосновых молодняках /74/.

Влияние на рост пульпы золоотвала ГРЭС можно сравнить с действием нескольких отдельных отрицательных факторов. Первый из них - химическое загрязнение. Отдельно его влияние можно сравнивать с влиянием минеральных удобрений /89-129/. Второй отрицательно действующий фактор - изменение водного режима почв /131-160/, изменение их гидрологического режима /170-178/ и взаимосвязи леса и влаги, т.е. лесной гидрологии /161-169/. Изменяется и уровень грунтовых вод /197-222/. Отрицательно влияет процесс водного стока /223-245/ и избыточное увлажнение /246-266/. Разумеется, что воздушное загрязнение - один из самых отрицательных факторов для роста молодняков сосны /284-285,287/.

Пульпу можно считать видом сточных вод, но влияние сточных вод на рост сосны изучалось мало. В основном, рассматривается вопрос об их использовании, например, для орошения /130/.

В литературе влияние минеральных удобрений на рост молодняков сосны /89-129/ оценено больше как положительное /89-91,102,114,118/. Определена, например, эффективность применения для удобрения аммиачной селитры /90,91,102/, азотных и других удобрений /64,95/, их влияние на повышение продуктивности леса /104/, положительное влияние на накопление фитомассы /129/. Это влияние на главный показатель роста - текущий прирост рассмотрено с положительной стороны /105,119,123,125/. Изучалось влияние удобрения на рост сосновых молодняков разной густоты /96/, в лишайниковых борах и на осушенных почвах /97/. Рассмотрен вопрос интенсивности процесса самоизреживания в сосновых культурах под влиянием минеральных удобрений /93/.

Изменение водного режима лесных почв /131-160/ и его влияние на лес изучено в разных направлениях, рассмотрена роль капиллярно-подвешенной влаги в лесных почвах /157/, влажность почвы в сосновых насаждениях /151/, в том числе в зеленомошниках /152/. Рассмотрена динамика уровня грунтовых вод заболоченных лесов /148/, методы определения объема влажности почвы при лесогидрологических исследованиях /147/, изучен водный режим лесных почв в древостоях разных бонитетов водопоглотительная способность почв /131,137,154,159,160/, определена динамика влажности почвы в сосновых биоценозах /134,143,153,156/, режим влажности дерново-подзолистых почв /139/ и гидрологические свойства почвы в брусничных и черничных типах леса /141/. Рассмотрено варьирование максимальной гидроскопической влажности в

дерново-подзолистых почвах /142/ и передвижение влаги /146/, использование морфогенетических признаков водосборов при лесогидрологических исследованиях /162/. Рассмотрена динамика подземных вод, например, в Карелии /166/, и возможность применения данных по приросту деревьев в некоторых гидрологических исследованиях, то есть вопрос дендроиндикации по главному признаку роста /169/. Таким образом, рассмотрено влияние на рост древостоев водного режима почв в естественных условиях произрастания, а не при залипании сосновых молодняков пульпой.

Не только влажность почв, но и водный баланс леса, изменение его гидрологического режима влияют на рост сосны. Изучены водный режим влагообеспеченности сосновых лесов /170/, динамика влажности в сосновых биоценозах /171/, непосредственно режим сосновых древостоев таежной зоны /172/, гидроклиматическая роль лесов /173/, вопрос территориального распределения увлажненных лесов, например, в Латвии /174/, водный и тепловой баланс речных бассейнов /177/. Изучены гидрологические изменения от лесомелиорации /178/ и вообще рассмотрена гидрологическая роль леса /179-196/. Изучен метод экологической оценки водорегулирующих лесов Европейской части страны /179/, роль почвенного звена и других элементов влагооборота для оценки гидрологической роли лесных биоценозов /180/, гидрологическая роль подстилки в молодняках /182,185/. Как фактор гидрологической роли, именно сосновых боров /183-195/, а также гидрологическое и климатическое значение лесов /190,191/. Однако вопрос влияния молодняков сосны на гидрорежим и влияние гидрорежима на их рост непосредственно в литературе не рассматривался.

Изменение состава и уровня грунтовых вод - еще один фактор, отрицательно влияющий на рост молодняков сосны при их залипании пульпой. К грунтовым водам ученые обращались неоднократно /197-220/. Они занимались вопросами влияния на уровень грунтовых вод эксплуатации водозаборных сооружений /197/, которые тоже имеются на Череповецкой ГРЭС. Изучали влияние глубины залегания грунтовых вод на рост сосняков, например, Пицунской сосновой роши /198/, колебание уровня в сосновых лесах Южной Карелии /188/. Произведена оценка влияния изменения уровня на рост и продуктивность разных типов леса /200/, а также на рост культур сосны /217/. Рассмотрены сезонная /212/ и суточная динамика почвенно-грунтовых вод сосновых насаждений /213/. Определено влияние уровня на зольное питание /214/, на влажность хвой и древесины сосны /218/ и зависимость главного показателя роста - прироста сосны от изменения режима грунтовых вод в мокрых типах леса /217/. Изучены основные закономерности режима грунтовых вод /221/, учет уровня /208/, методика наблюдений /209/. Исследовалось и влияние леса на грунтовые воды /203-210/. Рассмотрены и общие изменения уровня Европейского Севера /213/. Водный сток /222-245/ сказывался, конечно, как отрицательный фактор до полного затопления золоотвала. В настоящее время, когда лес уже погиб, вынос минеральных элементов почвы /224/ в какой-то степени продолжается и среди мертвого леса. Молодняки сосны не смогли повлиять на водный сток, как на поверхностный, так и на внутрипочвенный, как описывается в литературе /236,244/, так как этот сток постоянный.

Избыточная увлажненность /244-266/ и его влияние на рост молодняков сосны рассматривались недостаточно /249,253-255/ и относительно не молодняков сосны, где имеются особенности. Определены из-

Не рассматривалось влияние пульпы золотавала ГРЭС на рост молодняков сосны и влияние всех вышеуказанных отрицательно действующих факторов, в том числе воздушного загрязнения.

В сборнике "Охрана окружающей среды и ее социально-экономическая эффективность"/267/ пишется, что "в решении задачи охраны среды велика роль гидроэнергии, целесообразность которой подвергается сомнению в связи с ущербом, наносимым сельскому хозяйству образованием водохранилищ, затоплением сельскохозяйственных угодий. Но энергия падающей воды представляет собой возобновляемый источник, не загрязняющий окружающую среду... Гидроэнергетика может покрыть часть энергетических потребностей при малых текущих затратах и без загрязнения среды обитания человека". Растет использование ископаемого топлива, которое вызывает прогрессирующее загрязнение атмосферы пылью, двуокисью азота, сернистым газом, окисью углерода, кроме того, повышает температуру воды и атмосферы, вызывает так называемый "парниковый эффект". Это может привести к нежелательному последствию для человечества из-за таяния полярных льдов. Особую важность приобретает сейчас изыскание новых видов топлива для энергетических ресурсов. "Кроме того, чтобы сократить потребность в чистой воде, нужно разрабатывать новую технологию производства". Стоит задача прекратить использование для промышленных целей питьевой воды. Для технологических целей надо направлять очищенные промышленные стоки, внедрять повторное водоснабжение и рециркуляцию воды".

Воздушному загрязнению и его влиянию на лесные ресурсы и растительность посвящено не мало трудов/269-274/. Вопросы охраны водного и воздушного бассейнов от выбросов тепловых электростанций рассмотрены в книгах Л.А.Рихтера /275,276/.

Подробное рассмотрение оценок всех видов лесной продукции представлено в "Сокровищах леса" Д.А.Телишевского/278/. Экономическая оценка ущерба от загрязнения окружающей среды в лесу сделана О.Н.Анцукевичем /279/. Им оценены и полезные функции леса.

Вопросы социально-экономической эффективности рационального использования природных ресурсов и охраны окружающей среды, а также рационального использования лесных ресурсов и методические вопросы определения эффективности затрат на охрану окружающей среды изучали многие ученые/267,268/. Экономический результат средоохранительной деятельности выражается в сокращении или в предотвращении потерь от загрязнения окружающей среды/267/. Предотвращенный ущерб, его измеренную часть-предотвращенные потери приравнивают к экономическому эффекту от проведения средоохранительных мероприятий.

По нашему мнению, вторая проблема в проведении природоохранных мероприятий – стремление к типизации их. Конечно, прав Л.А.Рихтер /275,176/, что могут разрабатываться типовые виды золоулавливания – инерционные и мокрые золоулавливатели, электрофильтры, но не допустима уравниловка в этом вопросе. Несмотря на то, что электростанции строятся по типовым проектам, как и их системы гидрозолоудаления, но не бывает одинаковых условий окружающей среды. Заливать пухлой лес и почву, покрытую эрозией – ущерб разный.

- 1) Учеными произведена классификация видов воздействия промышленных загрязнений на окружающую среду, изучаются вопросы устойчивости растений в экстремальных условиях.
- 2) Влияние излившейся на лес пульпы на ГРЭС с мокрыми системами гидрозолеудаления не изучено. Не производилось и определение золоотвала с разделением его на зоны действия, с выделением разных отрицательно влияющих на лес факторов по зонам действия золоотвала.
- 3) Влияние пульпы ГРЭС и отдельных отрицательно-действующих факторов влияния золоотвала на строение молодняков сосны не изучалось.
- 4) Пульпу можно считать видом сточных вод, но влияние их на ход роста молодняков сосны почти не рассматривалось.
- 5) Все виды ущербов имеются при устройстве золоотвалов ГРЭС, но общий ущерб окружающей среде от них, в т.ч. и лесу, не подсчитывался.
- 6) Экономический результат средозащитной деятельности выражается в сокращении или предотвращении потерь от загрязнения окружающей среды.

2. ПРОГРАММА И МЕТОДИКА РАБОТ, ИЗУЧАЕМЫЕ ОБЪЕКТЫ, ОБЪЕМ ВЫПОЛНЕННЫХ РАБОТ.

2.1. Программа работ.

1. Зоны действия золоотвала и основные факторы влияния в каждой зоне.
2. Закономерности строения молодняков сосны в типах леса брусничном и черничном по зонам действия золоотвала Череповецкой ГРЭС.
3. Закономерности хода роста молодняков сосны в типах леса брусничном и черничном в зонах действия золоотвала.
4. Ущерб от действия золоотвала, наносимый окружающей среде, и мероприятия по снижению вредного влияния золоотвала.

2.2. Методика исследования

Строение молодняков сосны изучалось путем закладки пробных площадей. Работы на них выполнялись по принятой в таксации методике /А.Г.Мошкалева и др. Закладка пробных площадей/. Имелся ряд следующих особенностей. Исследования проводились в наиболее распространенных типах леса: сосняке брусничном и в сосняке черничном. Тип леса определялся по шкале В.В.Сукачева/1,66/. Характеристика почв производилась на основе почвенной карты и описания почвенного разреза.

Количество пробных площадей принято равным не менее 30 на территории золоотвала и в зонах его действия/53,68,77,82,88/.

Для сравнения заложены пробные площади в этих же типах леса, но вне зон влияния золоотвала. Пробные площади первоначально, в 1975г. закладывались там, где предполагалось строительство золоотвала в 1976г. Часть из них заложена на участках с естественным возобновлением сосны в возрасте трех лет, а также в молодняках в возрасте до 15-17 лет. Для сравнения измерялся на них прирост 3-х последних лет. Через 2 года после начала действия золоотвала, в 1978г. были осмотрены все пробные площади, подсчитано количество погибших и больных деревьев на них и заложены соответственно новые пробные площади у золоотвала на расстоянии до 10 м и на расстоянии 50 м от него. Измерялся прирост в высоту по двум годам действия золоотвала, подсчитывалось количество погибших и больных деревьев. Таким образом, через каждые 2 года производились повторные замеры на ранее заложенных пробных площадях и закладывались новые. Всего обмеры производились 7 раз в течение 16 лет. Пять последних раз пробные площади закладывались уже за пределами отведенной под золоотвал площади. На этих пробных площадях замер прироста деревьев в высоту был произведен за все годы роста молодняков.

Пробные площади закладывались в древостоях со средней таксационной характеристикой по составу, полноте, классу бонитета. Изучение строения велось принятыми в таксации методами. Строение молодняков характеризуется, прежде всего, распределением деревьев по ступеням толщины. Диаметры измерялись на высоте 0.5 м, так как высота большого количества деревьев оказалась меньше 1.3м. Для деревьев высотой больше 1.3м приведено распределение по диаметрам на высоте 1.3м, а для деревьев высотой менее 0.7м - на высоте у корневой шейки. Ступени толщины взяты по 0.5см, как это рекомендуется в литературе /53,55,68,64,75,77,79,81,82,84,88/.

Рассмотрены также кривые высот деревьев.

Изучалось количество деревьев здоровых, больных и погибших по диаметрам и высотам с указанием причин болезни.

Материалы пробных площадей обработаны на ЭВМ. Вычислены статистические показатели: среднее значение, мера косости и крутости отдельно для рядов по диаметрам и высотам.

Рост молодняков сосны изучался следующим образом.

Исследование велось на тех же пробных площадях, что и для изучения строения. Измерялся текущий прирост по высоте, начиная с 1975г. Прирост измерялся постоянно через 2 года. В 1975г. был измерен прирост за период с 1973 по 1975г. молодняков в возрасте с 3 лет до 17 лет. В 1978г. был измерен прирост за 1976, 1977гг. Так делалось через каждые 2 года действия золоотвала. С прекращением роста залитого древостоя на пробных площадях и расширением золоотвала закладывались новые пробные площади на расстоянии 10 и 50м от него через каждые два года.

В настоящее время, когда с южной и восточной стороны, где расположены леса, отведенная под золоотвал площадь полностью залита в кварталах 18-21, пробные площади заложены на расстоянии 10м, 50м, 100м, 200м, 500м и более от дамб золоотвала всходу, где имеются молодняки. На них полностью по годам измерен ход роста растущих молодняков по высоте. Построены графики хода роста.

В качестве контрольных, для сравнения взяты пробные площади, заложенные в 1975г. на месте расположения проектируемого золоотвала. По приросту контрольный замер определялся следующим образом. Замер, произведенный в 1975г. за 1973-1975гг., взят из них средний и использован, как контрольный. Годы были сходны по погодным условиям для роста деревьев, и большой разницы в приростах не наблюдалось.

Для сравнения строения и роста молодняков сосны в зоне золоотвала и подтопления, которое было уже обнаружено, было заложено 30 пробных площадей с измерением всех величин для определения строения и роста. В 1984г. древостой на золоотвале полностью погиб.

Для определения действия отдельных элементов золоотвала и подтопления изучалось для сравнения действия следующих явлений с закладкой не менее 5 пробных площадей на каждый следующий вариант:

- а) временно ежегодное короткое затопление молодняков во время паводка,
- б) временное длительное затопление молодняков сосны,
- в) влияние поднятия уровня грунтовых вод,
- г) влияние внесения большого количества химических минеральных веществ в сухом виде и цемента,
- д) влияние внесения большого количества химических минеральных веществ в растворенном виде.

Сравнивается строение и рост молодняков, растущих у золоотвала, на разном расстоянии от него в зонах его действия и в неповрежденных древостоях естественного и искусственного происхождения закладывается по 30 пробных площадей в брусничном и черничном типах леса. Отдельные детали методики приводятся в главах диссертации.

2.3. Объекты исследования

2.3.1. Леса Вологодской области.

Вологодская область расположена на Севере Европейской части России. По своим размерам она является одной из крупных в регионе. Имеются два основных лесфондодержателя в области - Вологодское управление лесного хозяйства и "Вологдамеххозлес". В ведении Вологодского управления имеются леса на общей площади 8.2 млн.га, в т.ч. покрытой лесом 6.8 млн.га. В "Вологдамеххозлесе" площадь лесов равна 342 тыс.га. Сосняки составляют 25.6% от всей лесопокрытой площади области, ельники - 32.5%, березняки - 32.2%, осинники - 7.8%, древостой с преобладанием других пород - 1.9%.

Распределение площади сосняков области по классам бонитета представлено в табл.2.1. Средний класс бонитета равен 3.2/86/. В лесах области преобладают среднеполнотные с полнотой 0.5-0.7 древостой, на долю которых приходится 60.1% покрытой лесом площади.

Древостой области характеризуется неравномерным распределением площадей по классам возраста.

В лесах области преобладают зеленомошные типы брусничники, кисличники, черничники. Они занимают 79.1% лесопокрытой площади. В сосновых насаждениях на долю зеленомошных типов приходится 54.6% лесопокрытой площади. В зеленомошных типах произрастают древостой хвойных пород, которые могут служить эталонами.

2.3.2. Леса Кадуйского района Вологодской области

Нами изучались сосняки Кадуйского района области. Поэтому более подробно рассмотрим леса этого района.

Кадуйский район расположен в таежной зоне Европейской части России в подзоне южной тайги. Основными лесобразующими породами являются сосна, ель, береза, осина. Леса Кадуйского района Вологодской области входят в два лесхоза: Кадуйский межхозяйственный и Кадуйский государственный.

Общая площадь Кадуйского межхозяйственного лесхоза объединения "Вологдамеххозлес" составляет 106207 га, в т.ч. лесопокрытая площадь - 53833 га. Средний бонитет сосняков - II -й. Преобладающие полноты - 0.6-0.7. Преобладают сосняки брусничные, черничные свежие и влажные. Поэтому закладывались пробные площади в молодняках сосны указанных типов леса.

Общая площадь Кадуйского государственного лесхоза - 190241 га, в т.ч. лесопокрытая - 100160 га. Распределение площади хвойных лесов по бонитетам представлено в табл.2.1. Для сосны одним из преобладающих является III бонитет. Возрастная структура лесов представлена в табл.2.2. Распределение покрытой лесом площади по полнотам дается в табл.2.3. Средняя полнота для сосняков 0.65.

Распределение площадей по типам леса представлено в табл.2.4. По соснякам, не считая сфагнового, преобладающими являются типы леса брусничный и черничный свежий.

1373536

Таблица 2.4.
Распределение площади сосняков Кадуйского лесхоза
по типам леса. \1.0

Тип леса	Площадь сосняков, тыс. га.
Лишайниковый	1,1
Мохово-лишайниковый	2,6
Вересковый	1,2
Брусничный	7,0
Черничный свежий	7,8
Черничный влажный	3,8
Травяной	0,4
Долгомошниковый	2,8
Сфагновый	8,2
Вахто-сфагновый	2,8
Осоко-сфагновый	3,4
Итого	45,4

\2.0

2.3.3. Внешнее гидрозолоудаление золоотвал Череповецкой ГРЭС

Исследования проводятся в зоне Череповецкой ГРЭС. Система гидрозолоудаления этой ГРЭС принята совместной: сухой и мокрой. В качестве топлива для станции принят фрезерный торф. В связи с недостаточным количеством его заготовки применяются в настоящее время большей частью уголь и мазут.

По данным расчета, приведенного в тепло-механической части проекта ГРЭС, часовой выход золы и шлака при мощности станции 600 мвт составит по шлаку 6т/час, по золе 48т/час, итого 54т/час. Годовой выход золошлаковой смеси равен 351 тыс.т. Расчетное количество золошлаковой пульпы 3000т/час.

Территория золоотвала расположена на левом берегу реки Суды, на расстоянии 438м от реки, 3700м от багерной насосной по трассе водопровода и имеет в среднем абсолютную отметку 113.5м. Золоотвал занимает бывшие 18-21 кварталы Кадуйского гослесхоза. Отведено под него 650 га. Проектировщики считают, что размещение золоотвала на указанной площадке обусловлено, во-первых, тем, что площадь золоотвала неограничена, так как его можно расширять в северном направлении за счет территории болота Большого и, во-вторых, тем, что рельеф местности позволяет сооружать дамбы только со стороны реки, и поэтому можно расширять площадку для золоотвала.

Но сооруженные дамбы пропускают жидкость и приводят к затоп-

лению 21-23 кварталов Кадуйского гослесхоза и части территории лесов совхоза "Бойловский" Кадуйского межхозяйственного лесхоза. Эти территории расположены между рекой Судой и золоотвалом. Леса затопляются в районе речки Усть-Кадуйки - притока реки Суды, протекающего по затопленному району, притом затопляются водоохранные леса. В отдельных местах золоотвал расположен от реки на расстоянии менее 400м. Кроме того, золоотвал расширился и в сторону болота Большого - на 200м сфагнум пропитан пульпой.

Площадь золоотвала в 650га обеспечивает по проекту работу станции в течение 20 лет. Золоотвал действует с 1976г. По истечении 20 лет проектируется расширить золоотвал.

Дамбы золоотвала общей длиной 3000м и максимальной высотой 4.0м возведены из местных грунтов с откосами 1:2 и отметкой по гребню 115.00. Сброс осветленной воды из золоотвала осуществляется в обход дамбы 12 с выпуском на рельеф местности с последующим отводом в речку Усть-Кадуйку и далее в реку Суду.

Подобные золоотвалы имеются не только на Череповецкой ГРЭС, а на всех станциях, построенных по типовому проекту Б.ГОТЕПА - Горьковского тепло-электро-проектного института. Они расположены по всей территории Б.СССР - например, Псковская, Нарвская и другие.

2.4. Объем выполненных работ.

С 1960г. ежегодно в сосняке брусничном в возрасте 10 лет закладывалось по 30 пробных площадей для определения влияния климата. Площадь каждой закладываемой пробной площади 0.5га. Всего заложено для определения влияния климата с 1960 по 1991г. 960 пробных площадей. Кроме того, в 1975г. на территории, проектируемой под строительство золоотвала, было заложено в молодняках сосны по 30 пробных площадей в брусничном и черничном типах леса, 60 пробных площадей. По изучению влияния золоотвала на сосну-трехлетку и другие молодняки непосредственно на площади золоотвала было заложено с 1976 по 1978гг. 180 пробных площадей в обоих типах леса на различном расстоянии от растекающейся пульпы/295/. С 1975г. по 1989г. закладывалось ежегодно по 30 пробных площадей в брусничном и черничном типах леса в зонах 2 и 3 влияния золоотвала. Площадь зон постоянно менялась, ежегодно увеличивалась. В 1984г. золоотвал был заполнен. Всего в зонах 2 и 3 было заложено 267 пробных площадей. Кроме того, в искусственных молодняках брусничного и черничного типов леса было заложено 120 пробных площадей.

По изучению факторов влияния в черничных молодняках сосны было заложено 25 пробных площадей, по 5 на каждый фактор и контрольные замеры. В сосняке брусничном по изучению факторов влияния тех же, что и в черничных молодняках подтопление временное и длительное, поднятие уровня грунтовых вод также было заложено 25 пробных площадей, по 5 на каждый фактор. Кроме того, по изучению факторов влияния, как механическое загрязнение заложено 90 пробных площадей, по влиянию цементной пыли 30 пробных площадей, по изучению действия азота 180 пробных площадей /294/. Всего по изучению молодняков сосны в Кадуйском районе заложено 1850 пробных площадей.

Кроме закладки пробных площадей, производили опыты по поливу аммиачной селитрой участков маломерных молодняков с различными дозами азота/294/ по 5 участков площадью 100 м2 на 5 доз азота: минимум 45 кг/га, 90 кг/га, 140 кг/га, 540 кг/га и максимум 640

кг/га. Смазывалось 30 деревьев сосны в возрасте 7 лет по 5г серной мази на дерево, обсыпались смесью серной мази с землей по кругу 1.4. радиуса кроны в сухое и дождливое время по 50г на дерево. Опыты проводились на участках под линией электропередач с аммиачной селитрой в 1985г., с серной мазью - в 1988г.

С 1973 по 1981 г. нами посещены станции Прибалтики и России с подобным устройством золоотвала.

Ежегодно в Кадуе нами ведутся фенологические наблюдения за явлениями природы и ежедневно 3 раза в день записываются метеорологические данные погоды. Подсчет популяций наблюдаемых растений и животных около 4 тысяч видов производится не только на пробных площадях брусничного и черничного типов леса, а и на 30 разработанных нами экологических тропах с естественными опознаками. С 1955г. производится подсчет урожайности грибов и ягод на 30 участках для каждого вида. По полученным данным и подсчитан ущерб по грибам и ягодам в зонах действия золоотвала, см. главу 6.

С 1990г. нами создан экологический центр в Кадуе, в работе которого принимают участие и дети, и взрослые. В него поступают различные экологические сигналы, факты и сведения, над которыми мы работаем. Для экологического просвещения населения нами разработано 40 лекций по собранному материалу, с которыми постоянно выступаем. Организовано 3 детских клуба, в которых постоянно ведутся работы по охране родной природы.

3. ВИДЫ ЗАГРЯЗНЕНИЙ В ЗОНАХ ДЕЙСТВИЯ ЗОЛООТВАЛА ЧЕРЕПОВЕЦКОЙ ГРЭС

3.1. Зоны действия золоотвала.

При обследовании территории золоотвала Череповецкой ГРЭС и окружающих его лесов нами выделены три зоны действия золоотвала на окружающую среду, в первую очередь на лес. Эти зоны выделены согласно размещению и особенностям действия золоотвала: 1 - зона собственно золоотвала, 2 - зона активного действия золоотвала через почву и атмосферу, 3 - зона пассивного действия через атмосферу. В дальнейшем эти зоны сокращенно называются, как зона золоотвала, зона активного действия, зона пассивного действия.

Схема размещения зон приведена на рис. 3.1.

Подход к определению границ зон и виды загрязнения в зонах изложены ниже. Таксационная характеристика по зонам приведена в главе 4, а факторы - в разделе 3.2. Здесь представляются лишь общие данные по зонам.

3.1.1. Зона золоотвала.

Первоначально, в 1974г. под золоотвал согласно проекту была отведена и исключена из гослесфонда площадь в 470га, на которой были молодняки сосны и частично спелые древостой. По лесорубочному билету от 29.12.1973г. на рубку под золоотвал на площади зоны было 723 м3 древесины.

Со временем площадь золоотвала увеличилась и в 1984г. достигла проектной величины - 470га. В настоящее время площадь увеличилась до 650 га. Эта площадь была ограничена дамбами сначала с трех сторон. С севера расположено болото. По нашему предложению в 1988г. сделана дамба и с северной стороны. Граница зоны золоотвала определяется по территории с залитой пульпой.

В этой зоне все древостой погибли. Засохшие, потемневшие от времени древостой зоны отличаются от леса, погибшего при естественном отпаде. Это не успевшие измениться внешне кроме усыхания деревья с полностью опавшей хвоей, на которых отсутствуют какие-либо представители энтомофауны и фитофлоры. Слой почвы в зоне пропитан пульпой на разную глубину от 20 до 50 см и более, в зависимости от рыхлости почвы и времени нахождения ее под пульпой. Все биогенценозы погибли полностью, почва под микроскопом выглядит мертвой.

Рис. 3.1. СХЕМА РАСПОЛОЖЕНИЯ ЗОН ВЛИЯНИЯ ЗОЛООТВАЛА ЧГРЭС
М:1:100000 (стр. 75)

Обозначения:

- 1----- - зона золоотвала,
- - -2- - - - зона активного действия золоотвала,
- .-.-3-.-.- - зона пассивного действия золоотвала,
- 43,44 - номера кварталов леса.

3.1.2. Зона активного действия.

Граница зоны активного действия (2-й зоны) определялась по предельному расстоянию, на котором сказывалось отрицательное воздействие золоотвала на почву и уровень грунтовых вод. Это воздействие определялось по почвенным ямам, имеющимся канавам, другим имеющимся ямам. Характеристика этих изменений приведена в разделе 3.2. Здесь следует отметить, что отрицательное влияние на лес ска-

зависало также через атмосферу. Ширина второй зоны не постоянна, постепенно увеличивается в зависимости от протекаемости дамб и погодных условий. Например, сырое лето 1987г. прибавило ширину ее на 5-10м, в сухое лето 1988г. - всего на 1-3м. В настоящее время ширина зоны колеблется от 100м до 2.5км. Границу зоны активного действия мы определяли по наличию поднятия уровня грунтовых вод по сравнению с первоначальным уровнем.

В зоне активного действия все деревья или усохли, или повреждены сильно. На молодых до 30 лет деревьях сосны хвоя встречается не на всех ветвях, имеет блеклый цвет. Хорошо заметно снижение текущего прироста по высоте и диаметру с момента действия золоотвала. Погиб и отсутствует самосев. Непосредственно у дамб спелые древостои утратили способность к плодоношению. Большинство деревьев имеет искривленную форму ствола. Можжевельник порывел. Часто встречаются такие заболевания, как вертун, суховершинность, двухвершинность, многовершинность и порывление хвои. Исчезли встречающиеся в 1960-1970гг. на территории галлы *Evetria resinella*. Отсутствуют трутовики на старых деревьях и на валежнике. Фитопатологические санитары леса, как и его вредители - насекомые, не выносят химического загрязнения. В этой зоне изменения уровня грунтовых вод в связи с образовавшимся напором водного стока и смена гидрологического режима почв способствовали гибели древостоев.

3.1.3. Зона пассивного действия

Внешняя граница зоны определялась по наличию повреждений иных, чем за пределами внешнего воздействия золоотвала.

Ширина третьей зоны не постоянна. Она зависит от розы ветров. Так как преобладающими ветрами в Кадуйском районе являются северо-звпдные ветры, то и наибольшая ширина у зоны пассивного действия наблюдается с юго-восточной стороны и достигает 5км.

В этой зоне прирост у деревьев оказался больше, чем в активной зоне, но меньше, чем в неповрежденных древостоях. Количество погибших деревьев и имеющих искривленную форму встречается больше, чем в естественных условиях произрастания. Заболевания в 3-й зоне встречаются фактически те же, что и во 2-й зоне, только в значительно меньшем количестве. Имеется растущий куртинами угнетенный на вид самосев. В отличие от 2-й зоны, на поверхности почвы в 3-й зоне сохранился напочвенный покров и отсутствуют небольшие лужицы от протекающих дамб, но о воздушном влиянии золоотвала свидетельствует отсутствие фитофлоры и энтомофауны в ослабленных древостоях и порывевший можжевельник. Имеющиеся в пассивной зоне лесные культуры также переносят воздушное загрязнение, как и молодняки естественно-го происхождения.

3.2. Виды загрязнений и факторы, отрицательно воздействующие на лес по зонам.

3.2.1. Загрязнения и факторы в зоне золоотвала.

Загрязнение леса пульпой - основной виз загрязнения и губительный фактор для леса в зоне. Отрицательное влияние водного стока, наблюдаемое в центре золоотвала с отметки 115.00 на отметку 112.00 не является главным. Пульпу по ее составу и действию можно разделить на три составляющих: вода - затопление, зола - механи-

ческое загрязнение, химический состав золы - химическое загрязнение.

Глубина заливания пульпой в течение периода действия золоотвала постепенно увеличивалась от 0 до 3.8м и неравномерна из-за рельефа. В настоящее время пульпа подходит к верхней отметке дамб, и необходимо наращивание дамб, что делается по нашему предложению. Первоначально, при торфяной пульпе молодняки погибали полностью при глубине пульпы более 0.3м на третий год действия золоотвала. При смене топлива торфа на уголь древостои погибали уже при глубине заливания 0.1м.

Влияние фактора затопления водой мы определяли при нарушении системы мелиорации у дер. Нижнее. При высоте затопления до 0.3м древостои молодняков погибали частично, а при глубине воды больше 0.5м и при длительном стоянии ее молодняки погибали полностью. При еще большей глубине, наблюдаемой на золоотвале, залитые полностью молодняки погибли бы независимо от состава пульпы.

Механическое загрязнение является выраженным фактором в зоне золоотвала. Влияние зольных частиц, как механического загрязнения, сравнивается с заливанием леса песчаной массой при строительстве дорог с намыиванием песчаного основания земснарядом, которое и берется для сравнения, хотя фракция песка значительно крупнее, чем золы. Других факторов, позволяющих сравнить и показывающих отдельно механическое мокрое загрязнение обнаружить в Кадуйском районе не удалось. Гранулометрический состав обычной летучей золы ГРЭС представлен по нашим данным в табл. 3.1.

При заливании угольной пульпой молодняки сосны погибали уже при глубине затопления 0.1м. Это не наблюдалось при затоплении водой и торфяной пульпой на данную глубину. В связи с этим химический состав золы является основным отрицательно-действующим фактором влияния.

Состав золы при сжигании различных твердых видов топлива изменяется в широких пределах: Mg O от 0 до 10%, Al₂O₃ от 10 до 40%, Fe₂O₃ от 2 до 30%, Na₂O+K₂O от 0 до 10%, SO₂ от 10 до 68%, CaO от 2 до 70%/12/. В золу угля входит уран, цирконий, германий и другие элементы III и IV групп системы Менделеева. Содержатся в ней в небольшом количестве и ценные для народного хозяйства, не токсичные соединения.

Взаимодействие золы с водой приводит к тому, что часть золы растворяется в воде, а часть образует пульпу - суспензию. Содержание водорастворимых веществ в золе бурых углей приведено в табл. 3.2. (с. 31)

Пульпа Череповецкой ГРЭС считается слабокислой, щелочность ее колеблется от 1.5 до 2.65 мг.-экв./е. Зольность угля в 6 раз выше зольности первоначально используемого торфа. При 3000 т/час выхода пульпы, в т.ч. будет 48 т/час золы, и 2.08 NO₄°, к примеру, составит 0.99т/час. Количество каждого химического элемента увеличивается с увеличением объема пульпы, часть ее испаряется постоянно с темной поверхности золоотвала, образуя воздушное химическое загрязнение, особенно в жаркие летние дни. Кроме того, при сгорании топлива образуются углекислый газ, окись углерода, окислы азота, серый и сернистый ангидриды, которые с парами воды образуют серную кислоту, сажу, пыль и дым/1/. Нам удалось пронаблюдать влияние на молодняки сосны только двух химических элементов - серы и азота, входящих в состав и воздушных выбросов трубы ГРЭС, и в состав пульпы.

Действие большого количества азота сравнивается нами с действием больших доз аммиачной селитры, в состав которой входит 34% азота. До сих пор мы наблюдаем случаи гибели молодняков сосны от ее больших доз для использования в сельском хозяйстве/290/. О положительном влиянии 45 кг/га азота написано много научных трудов/89-97, 100/, но неизвестно, какое количество азота начинает притуплять прирост сосны, и при каком количестве она гибнет.

Во время начала химизации сельского хозяйства в Кадуйском районе в 1960-е гг. мы подсчитывали количество осевших удобрений после внесения на прилегающие к полям молодняки сосны методом раскладки специальной тары на разном расстоянии в метрах от поля: 0,25, 50, 75 и 100, 125 м. В зависимости от скорости ветра удобрение попадало в малом количестве и на большие расстояния, но влияние на молодняки не оказывало. У кромки поля количество азота в собранном удобрении доходило до 640 кг/га при полной гибели молодняков и до 45 кг/га на расстоянии 125 м от кромки поля влияние не было заметно. Весной 1985 г. до начала вегетационного периода нами были политы участки молодняков сосны на трассах линий электропередач в типе леса брусничном разными дозами аммиачной селитры, с количеством азота, соответствующим результатам наблюдений на вышеуказанных расстояниях от кромки поля/294/.

Для определения влияния серы при химическом загрязнении на молодняки сосны использовалась серная мазь, в составе которой 50% серы. На трассах линий электропередач использовались 7-летние сосны высотой от 0.5 до 0.7 м. Они обмазывались вокруг ствола на 30 см его длины по 5 г мази или обсыпались двухсантиметровыми кольцами на 1.4. радиуса кроны смесью из 5 г мази и 100 г земли. Вторым методом предложен А.П.Звирбулем, доцентом кафедры почвоведения ЛТА, по 2.5 г серы. Это достаточная доза для гибели сосны в возрасте до 7 лет независимо от метода проведения опыта, а в зависимости от погодных условий - обеспечивают попадание серы в корневую систему дождя. Незначительное количество серных испарений уже сказывается на состоянии и текущий прирост по высоте 7-летней сосны.

Кроме вредно-действующих на молодняки сосны азота и серы, в состав пульпы входят и другие токсикологические вещества, фактическая концентрация которых превышает допустимую норму, что видно из табл. 3.3, где приведены данные лаборатории канализационно-очистных сооружений г. Череповца по допустимым нормам содержания вредных веществ при сборе пульпы на Череповецкой ГРЭС и по их фактическим количествам.

Таблица 3.3.

Нормы выброса и фактическая концентрация вредных веществ в пульпе на сброс по данным канализационно-очистных сооружений. \1.0

Показатели состава сточных вод	Фактическая концентрация мг/л	Допустимая конц. мг/л	Фактический сброс г/ч	Утвержденная предельно-допустимая концентрация, г/ч
1. взвешенные вещества	1,12	1,12	92,736	92,736
2. минеральн. состав	174	174	14407,200	14407,200
3. полная химическая потребность в кислороде	3,3	3,0	273,240	248,400
Вещества санитарно-токсикологические				
4. хлориды	5,3	5,3	438,840	
5. сульфаты	21,3	21,3	1263,640	
6. нитраты	0,72	0,72	59,616	
Вещества токсикологические				
7. азот амон	5,32	0,1	26,496	8,280
8. нитраты	0,015	0,005	1,242	0,914
9. железо	0,6	0,15	49,68	12,42
Вещества рыбохозяйственные				
10. нефтепродукты	0,065	0,05	5,382	4,140

+ \2.0

Площадь зоны золоотвала зависит от основного загрязнения - заливания пульпой, и мы предлагаем ее определять по формуле:

$$S_1 = (V_1 \cdot P_1 - V_2 \cdot P_2 - V_3 \cdot P_3) / H_z \quad (3.1),$$

где S_1 - площадь зоны, м²;

V_1 - объем сбрасываемой пульпы за год, м³;

P_1 - количество лет использования золоотвала;

V_2 - объем выкачиваемой воды из золоотвала, предлагаемой оборотной системой за год, м³;

P_2 - количество лет ее использования;

V_3 - объем пульпы, вытекшей при прорыве и протекании дамб золоотвала за год, м³;

P_3 - количество лет протекания дамб;

H_z - высота допустимого наполнения золоотвала, м.

При отсутствии оборотной системы и протеканности дамб в формуле остается только $V_1 P_1$.

3.2.2. Загрязнения и факторы в зоне действия /активного/

В зоне 2 загрязнение идет через почву от протекающих местами дамб частично профильтрованной растекающейся пульпой и через воздух от испарений золоотвала. Влияющими факторами на ход роста и строение молодняков являются поверхностное и внутрипочвенное подтопление, изменение уровня грунтовых вод от напора золоотвала, из-

менение гидрологического режима почв и химическое загрязнение почв, воздуха и частично грунтовых вод. В местах прорыва дамб с полнотой погибшими древостоями наблюдаются те же виды загрязнения и факторы влияния, что и в зоне золоотвала, но глубина затопления незначительная – до 0.3м.

Влияние подтопления и затопления как отдельно действующих факторов рассматривалось нами на примере влияния временного заливания древостоев весенними паводковыми водами в кварталах 1 и 35 совхоза "Каду́йский" в пойме реки Ворон – притока Суды, и постоянное затопление – при нарушении действия мелиоративных систем у с.Никольское и с.Нижнее.

Почвы в активной зоне действия по численности микроорганизмов в верхнем слое, по ферментативной активности и дыханию, по водно-физическим параметрам приближаются к бросовым. Их состояние зависит от количества попавшей пульпы, поэтому показатели характеристики почвы на территории зоны не постоянны, на границе зоны они лучше, чем у дамб золоотвала. В табл.3.4 – 3.5 приведены полученные нами данные в 1975 и в 1982г. по почвам в данной зоне, в сравнении с данными "Методики стационарного изучения почв"/292/. По ним можно определить, что пульпа превращает почву в бросовую.

Уровень грунтовых вод, гидрологический режим почвы в связи со строительством плотин на реке Суде и напора самого золоотвала изменились во всех зонах влияния золоотвала, но особенно в активной зоне. По проектным данным, золоотвал и ГРЭС расположены на участках с уровнем грунтовых вод на отметке – 2.5м 1976г. Для наблюдений уровня грунтовых вод нами использовались не только наши профильные ямы, но и ямы, выкапываемые при строительстве, колодцы и котлованы. Отметки расположения уровня грунтовых вод постоянно изменялись и проверялись. Если в июле 1983г. в профильных ямах у дамбы золоотвала и в 100м от него уровень грунтовых вод был на отметке –1.5м, то в 1987г. на отметке – 0.7–0.8м. Летом 1987г. по нашим наблюдениям было в 3 раза больше осадков, чем в 1986г., но летом 1988г. с обычным количеством осадков уровень грунтовых вод в активной зоне был на отметке 0.7–0.8м. (с. 91)

Для определения действия поднятия уровня грунтовых вод на ход роста, строение и состояние молодняков сосны закладывались пробные площади в квартале 14 совхоза "Каду́йский" в типе леса брусничном на территории, отведенной под строительство в 1987г., где поднятие уровня грунтовых вод произошло в 1982г. За 5 лет влияния уменьшился годичный прирост по высоте у молодняков сосны, погибли муравейники, поржел мохжевелник, появились мхи в напочвенном покрове и лишайники на стволах деревьев.

Для определения попадания пульпы в грунтовые воды нами определялись коэффициенты фильтрации методом восстановления вод в профильной яме после откачки, описанным В.В.Бабиным/288/. Коэффициент фильтрации получался разный от 0.003 до 0.01 и меньше в зависимости от вида грунта, степени загрязнения, времени определения коэффициента и места расположения ямы. В связи с малым коэффициентом фильтрации грунтов не может быть большого загрязнения грунтовых вод. Химическое загрязнение поверхности, подробно рассмотренное нами в разделе 3.2.1, является более существенным. Фактор воздушного загрязнения будет рассмотрен нами в разделе 3.2.3. (с. 91)

Площадь зоны активного действия мы предлагаем определять по формуле:

$$S2 = B1 \cdot P1 + Пп + B2 \cdot P2 \quad (3.2),$$

где $P1$ – периметр золоотвала, м;

$P2$ – периметр площади подтопления из-за прорыва дамб, м;

$Пп$ – площадь подтопления, м²;

$B1$ – ширина полосы с одинаковым уровнем грунтовых вод, поднавшихся от напора золоотвала в местах отсутствия прорывов дамб, равна ширине активной зоны и не менее 100м, м;

$B2$ – тоже, площади подтопления и не менее 50м в нашем случае, м.

3.2.3. Загрязнение и факторы в зоне пассивного действия.

По характеристикам табл.3.4 – 3.5 почва в зоне 3 оказалась хуже в 1982г., чем в 1975г. на территории будущего золоотвала, но пульпа в ней не попадает в почву. Воздушное загрязнение является единственным видом загрязнения, который можно рассматривать как 2 фактора влияния – механическое и химическое загрязнение. Гранулометрический состав летучей золы приведен в таблице 3.1, а ее валовой химический состав дан в табл.3.6. (с. 92)

В табл.3.7, по данным Череповецкой ГРЭС, приведены предельно-допустимые концентрации вредных веществ в атмосферном воздухе населенных мест и разовые загрязнения, но фактические данные превышают отчетные. В табл.3.8 приведены воздушные выбросы из трубы Череповецкой ГРЭС за 1987–1988гг. При редких юго-западных ветрах они частично попадают в зону пассивного действия.

Схожесть химического состава летучей золы из трубы ГРЭС и от загрязненной поверхности зон золоотвала и активного действия и ее испарений дает возможность сравнивать воздушное загрязнение по обоим факторам в зоне пассивного действия с угнетенными молодняками, подверженными влиянию выбросов трубы, например, в 47–49 кварталах. Уменьшение выбросов сернистого ангидрида в 1988г. объясняется частичным использованием в качестве топлива силезского угля, в котором серы содержится только 0.6–1.0%, а в обычно-используемом интинском угле 1.8–2.0%. Уменьшение количества выбрасываемой серы сразу сказывается на всех древостоях, рассматриваемых нами; они не выглядели столь угнетенными в 1988г., как в 1987 и 1989гг. (с. 92)

По химическому составу воздушное загрязнение летучей золой и испарениями золоотвала сравнивается с загрязнением лесов вокруг полей минеральными удобрениями в совхозах Каду́йского района, где удобрения высыпаются по 5ц/га. Схожесть золы и цементной пыли по механическому составу дает возможность сравнивать их действие на молодняки сосны. Для этого сравнения пробные площади закладывались в сосновых молодняках вокруг бетонного завода, работающего с 1972г. с производительностью 12–13 тыс.м³ в год.

Ширина всей общей площади воздушного загрязнения зависит от средней скорости ветра данного направления $Vв$, м/сек; от времени нахождения загрязненной частицы в воздухе, T , сек; от коэффициента участия ветра данного направления в розе ветров $Kу$.

Площадь зоны пассивного действия зависит от размеров испаряющей загрязненной поверхности – от площади золоотвала и его активной зоны, поэтому она равна:

$$S3 = П - (S1 - S2) \quad (3.4)$$

где $S1$ – площадь зоны 1, м²;

$S2$ – площадь зоны 2Б м²;

$П$ – площадь, ограниченная линией по данным $Vв$, $Kу$, T , м².

1) По влиянию золоотвала Череповецкой ГРЭС на строение и ход роста молодняков сосны и на окружающую среду наблюдается три зоны его действия: зона золоотвала, зона активного действия золоотвала через почву и атмосферу и зона пассивного действия золоотвала через атмосферу. В каждой из них преобладают определенные факторы влияния, от которых зависит площадь зон.

2) В зоне золоотвала основным видом загрязнения является затопление территории пульпой. Выделяется три фактора влияния: водное затопление, механическое и химическое загрязнение. Площадь зоны золоотвала определяется в зависимости от объема сбрасываемой пульпы в год, от количества планируемых лет эксплуатации золоотвала и эксплуатационной высоты преграждающих дамб.

3) В зоне активного действия золоотвала наблюдаются поверхностное, внутрипочвенное и воздушное загрязнение. В местах прорыва дамб основным, отрицательно действующим фактором на лес является поверхностное подтопление пульпой. На остальной части зоны главным отрицательно действующим фактором на лес, определяющим площадь зоны, является внутрипочвенное загрязнение грунта и частично грунтовых вод с изменением их уровня от напора золоотвала.

4) Воздушное загрязнение наблюдается во всех трех зонах действия золоотвала, но основным видом загрязнения оно является в пассивной зоне действия золоотвала. Поэтому площадь зоны зависит от розы ветров и скорости ветра.

4. СТРОЕНИЕ МОЛОДНЯКОВ СОСНЫ В БРУСНИЧНОМ И ЧЕРНИЧНОМ ТИПАХ ЛЕСА ПО ЗОНАМ ДЕЙСТВИЯ ЗОЛООТВАЛА.

4.1. Общие сведения.

Первые пробные площади для изучения влияния золоотвала на строение молодняков в сосняках брусничного и черничного типов леса были заложены до начала его действия - в 1975-1976 гг. Средний возраст молодняков был от 5 до 17 лет. Таксационная характеристика изучаемых участков, подверженных затем действию золоотвала, приведена в табл. 4.1 по материалам лесоустройства 1974 г. и нашим данным.

Все участки, приведенные в табл. 4.1, уже в 1974 г. были молодняками сосны или после 1974 г. стали молодняками сосны. Характеристика пробных площадей в изучаемых молодняках сосны во время их закладки приведена в табл. 4.2. (с. 94-95)

В каждом участке, указанном в табл. 4.1, заложено не менее одной пробной площади. Если площадь участка была 0,5 га и менее, то закладывалась только одна пробная площадь. В нее входил весь участок. В табл. 4.2 приведено по одной пробной площади из заложенных в каждом указанном участке табл. 4.1. На участках, площадью более 1 га, закладывалось до 5 пробных площадей и более, в зависимости от размера участка. Согласно методике глава 2, заложено по 90 пробных площадей на каждый тип леса и по 30 на каждую зону действия золоотвала и неповрежденный лес.

На каждой пробной площади ежегодно повторялись измерения, за исключением случаев гибели молодняков на территории, отведенной под золоотвал.

Зоны действия в табл. 4.2 обозначены в момент закладки пробных площадей. В табл. 4.2. приведены в связи с большим объемом материалов повторные характеристики пробных площадей через 5 лет только на пробных площадях i2, i3, i7, i33.

Первоначально, из древостоев, указанных в табл. 4.1. и 4.2. большинство были неповрежденными, в настоящее время неповрежденных нет.

Полученные средние значения таксационных показателей по строению в разные годы сравниваются для определения достоверности различные по формуле:

$$Y = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{621 + 622} \quad (4.1.),$$

где $\bar{x}_1, \bar{x}_2$ - средние значения сравниваемого показателя в разные годы, b_1, b_2 - их среднеквадратические ошибки.

Предлагаемый нами коэффициент антропологического влияния определяется по формуле:

$$K_v = \frac{T_k - T_v}{T_k} \quad (4.2.),$$

где K_v - коэффициент антропогенного влияния в данном случае, золоотвала;

T_k - величина таксационного показателя строения на контроль без влияния золоотвала;

T_v - то же, в результате влияния золоотвала.

В табл. 4.3. приводится характеристика пробных площадей в изучаемых молодняках сосны искусственного происхождения. Полученные средние значения таксационных показателей, характеризующих строение

у маломерных молодняков искусственного происхождения, сравнивается с показателями для естественных молодняков по типам леса отдельно для участков, подверженных и неподверженных влиянию золоотвала и влиянию воздушных выбросов Череповецкой ГРЭС. В зоне 2 лесные культуры в настоящее время отсутствуют. Они были на площади 0,9 га, но погибли в течение одного года. (с. 95-96)

Для определения влияния отдельных факторов в зонах действия золоотвала закладывалось по 5 пробных площадей на каждый фактор с модельными деревьями по 30 штук, см. гл. 2. Данные по этим пробным площадям будут приведены при рассмотрении влияния отдельных факторов.

4.2. Строеение по диаметрам.

Во всех изучаемых молодняках см. табл. 4.2. естественного происхождения брусничного и черничного типов леса были заложены пробные площади. Возраст деревьев колеблется от 5 до 17 лет. Совершенно одинаковых по возрасту естественных молодняков нет. Сравнение строения сделано по пробным площадям, на которых разница в возрасте была небольшой. Возраст их был в пределах 9-12 лет, но одинаковыми были полноты и классы бонитета. На всех пробных площадях измерялись три диаметра у деревьев - у корневой шейки, на высоте 0,5 м и на высоте 1,3 м.

4.2.1. Строеение по диаметрам в естественных брусничных молодняках.

Для сравнения взяты пробные площади i16 - в зоне 2, i10 - в зоне 3 и i15 - в неповрежденном древостое. Результаты на них совпадают со средними результатами по всем пробным площадям. В табл. 4.4-4.6 дано сравнение рядов распределения, выравненных методом аппроксимации. Сравниваются все измеренные диаметры трех совокупностей деревьев: высотой более 1,3 м, высотой от 0,7 до 1,3 м и высотой менее 0,7 м. Приведены и средние значения диаметров. В каждой совокупности притом бралось по 900 модельных деревьев. В зоне 2 ряды распределения имеют меньшее количество ступеней толщины для всех совокупностей деревьев и для всех измеренных диаметров.

68

Исключением является диаметр на высоте 0,5 м. Причина - в искривлении ствола. Преобладают в ней более тонкие деревья. (с. 96-97)

На рис. 4.1. приведено сравнение наблюдаемых и аппроксимированных рядов распределения по диаметру на высоте 1,3 м непосредственно на пробных площадях i10, i15, i16.

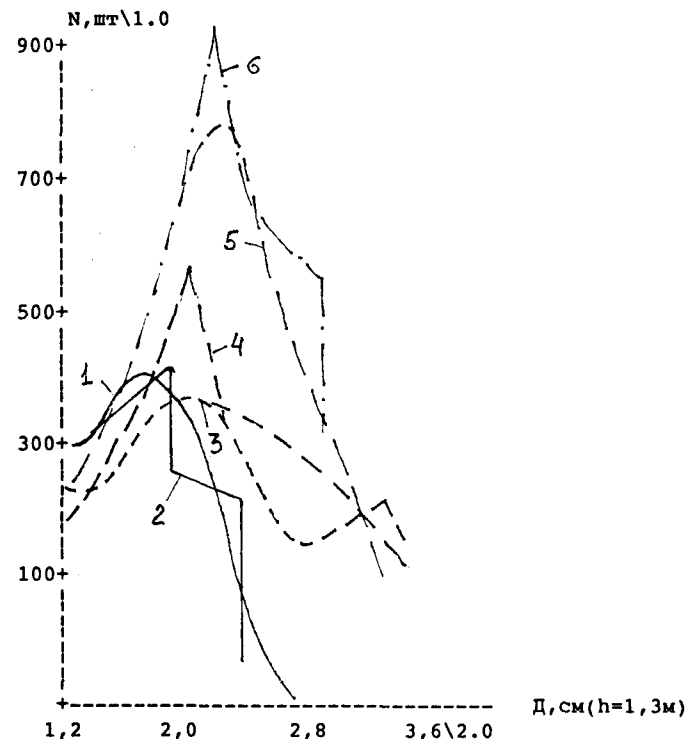


Рис. 4.1. Ряды распределения для молодняков сосны высотой более 1,3 м по диаметру на высоте 1,3 м в сосняке брусничном естественного происхождения по зонам действия золоотвала.

Обозначения:

- N - количество деревьев, шт;
- 1 - аппроксимированное значение диаметра на высоте 1,3 м в зоне 2 на пробной площади i16;
- 2 - Наблюдаемые значения диаметра на высоте 1,3 м в зоне 2 на пробной площади i16;
- 3 - аппроксимированные значения диаметра на высоте 1,3 м в зоне 3 на пробной площади i10;
- 4 - наблюдаемые значения диаметра на высоте 1,3 м в зоне 3 на пробной площади i10;
- 5 - аппроксимированные значения диаметра на высоте 1,3 м в неповрежденном древостое на пробной площади i15;
- 6 - наблюдаемые значения диаметра на высоте 1,3 м в неповрежденном древостое на пробной площади i15.

Максимальное количество деревьев в неповрежденном древостое попадает на ступень толщины 2,0 см, как и в зоне 3, в зоне 2 - на ступень толщины 1,6 см, так как в ней преобладают более тонкие деревья.

В табл. 4.7 приведены модели аппроксимации и критерии типа кривой Пирсона и Хи-квадрат для диаметра на высоте 1,3 м для пробных площадей i10, i15, i16. [с. 97]

Для площадей i10, i16 получены уравнения Пирсона 1-го типа, для площади i15 - четвертого типа. Наибольший критерий Пирсона 0,172

определен для неповрежденного древостоя, а наименьший - 0.065 - для зоны 2. Наибольший критерий XII- квадрат 6.386 получен для неповрежденного молодняка, а наименьший 1.974 - для зоны 3.

Ряды распределения представляют собой одновершинные ассиметричные кривые. Наименьшая ассиметрия в сторону более толстых стволов имеется в зоне 2, а наименьшая - в сторону более тонких стволов - в неповрежденном древостое. В зоне 2 более крутая сторона кривой отмечается для более тонких деревьев, что говорит о большом проценте более тонких стволов.

В табл. 4.8 приведены статистики рядов распределения по измеренным диаметрам по зонам действия золоотвала в естественных брусничных молодняках на пробных площадях 10, 15, 16, 217. Среднее значение диаметров определено наименьшее в зоне 2. Средне-квадратическое отклонение оказалось наибольшим - 0.608 у диаметра на высоте 0.5 м также в зоне 2. Коэффициент вариации является наибольшим на всех пробных площадях у диаметров на высоте 1.3 м, по сравнению с другими диаметрами. Мера косоности максимальная 0.43 определена для диаметров на высоте 1.3 м в зоне 3; мера крутости максимальная 1.1 - у диаметров у корневой шейки в неповрежденном древостое.

Среднее значение диаметра у корневой шейки в зоне 3 оказалось больше 3,35 см, чем в неповрежденном древостое 3,21 см. Это объясняется большим количеством искривлений в нижней части ствола. То же наблюдается для диаметров на высотах 0,5 и 1,3 м.

В табл. 4.9. приведено сравнение средних значений измеренных диаметров по площадям 10, 15, 16. (с. 98)

При сравнении диаметров неповрежденного древостоя и зоны 3 критерий двух сравниваемых рядов Y (см. формулу 4.1) получается даже отрицательной величиной, вследствие искривлений ствола, а не положительного влияния золоотвала, которое отсутствует. Самыми показательными являются сравнения между собой неповрежденного древостоя и зоны 2, зон 2 и 3 по трем измеренным диаметрам. Наибольший критерий сравнения двух рядов $Y(90,7)$ имеется при сравнении диаметров на высоте 1.3 м неповрежденного молодняка сосны и древостоев зоны 2. Предлагаемый нами коэффициент влияния золоотвала на таксационные показатели, определим по формуле:

$$K_b = \frac{P_k - P_z}{P_k} \quad (4.3),$$

72

где P_k - среднее значение таксационного показателя на контрольном участке, в неповрежденном древостое;

P_z - среднее значение таксационного показателя в сравниваемой зоне действия золоотвала.

В данном случае формула примет вид:

$$K_b = \frac{D_k - D_z}{D_k} \quad (4.4),$$

Дк

где D_k - среднее значение диаметра, сравниваемого на контрольной площади, см;

D_z - среднее значение диаметра, сравниваемого в зоне действия золоотвала, см.

Коэффициент влияния золоотвала на диаметр на высоте 1.3 м в зоне 2, равный 0.29, кажется незначительной величиной, хотя влияние золоотвала велико. Это говорит о том, что по одному значению изме-

ренных диаметров нельзя определять влияние золоотвала.

4.2.2 Строеение по диаметрам в естественных черничных молодняках.

Диаметры, измеряемые на пробных площадях в естественных черничных молодняках сосны, сравниваются между собой по зонам действия золоотвала, как и в сосняке брусничном. Сравнение строения сделано по пробным площадям i1-3, подобным пробным площадям i10, i15, i16 в брусничных молодняках. При этом, площадь i1 - это неповрежденный древостой, площадь i2 находится в зоне 2, площадь i3 - в зоне 3.

В табл. 4.10 - 4.12 дано сравнение рядов распределения, выравненных методом аппроксимации. Сравниваются те же совокупности деревьев и по тем же измеренным диаметрам, что и в брусничных молодняках.

Хотя сравниваемые ряды распределения в зоне 2 не всегда имеют меньшее количество ступеней толщины и не для всех измеренных диаметров, как в брусничных молодняках, но для всех измеренных диаметров в ней преобладают в рядах распределения более тонкие деревья, и средние значения диаметров оказались наименьшими по сравнению с другими сравниваемыми черничными молодняками.

Наибольшие средние значения у всех диаметров имеются в неповрежденном древостое. Диаметры в зоне 3 занимают промежуточное положение.

На рис. 4.2 приведено сравнение рядов распределения по диаметру на высоте 1.3 м непосредственно на пробных площадях i1-3, на которых измерялись все три диаметра. (с. 98-99)

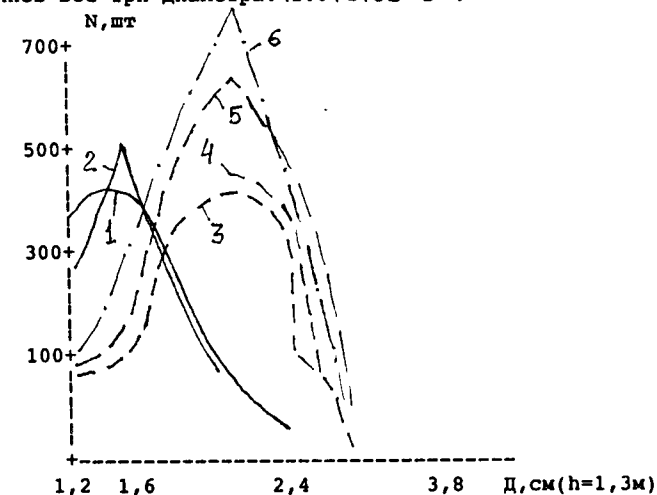


Рис. 4.2. Ряды распределения для молодняков сосны высотой более 2.0

1.3 м по диаметру на высоте 1.3 м в естественных черничных древостоях по зонам действия золоотвала.

Обозначения:

N - количество деревьев, шт;

1 - аппроксимированные значения диаметра на высоте 1.3 м в зоне 2 на пробной площади i2;

2 - наблюдаемые значения диаметра на высоте 1.3 м в зоне 2 на

- пробной площади i2;
- 3 - аппроксимированные значения диаметра на высоте 1.3м в зоне 3 на пробной площади i3;
 - 4 - наблюдаемые значения диаметра на высоте 1.3м в зоне 3 на пробной площади i3;
 - 5 - аппроксимированные значения диаметра на высоте 1.3м в неповрежденном древостое на пробной площади i1;
 - 6 - наблюдаемые значения диаметра на высоте 2.3м в неповрежденном древостое на пробной площади i1.

Вершина кривой в неповрежденном древостое, как и в брусничном молодняке, находится в ступени толщины 2.0см (см.рис.4.1.) Но наибольшее количество деревьев в сосняке черничном наблюдается в ступени толщины 2.2см. Аппроксимированные наибольшие значения в зонах 2 и 3 попадают на ступени толщины те же, что и в брусничном молодняке. В зоне 2 преобладают также более тонкие деревья.

В табл.4.13 приведены модели аппроксимации и критерии типа кривой Пирсона и ХИ-квадрат для диаметра на высоте 1.3м для площадей 1-3.

Для сравниваемых площадей i1-3 по диаметру на высоте 1.3м получены уравнения Пирсона первого типа, в т.ч. и для неповрежденного древостоя, для которого в отличие у сосняка брусничного получено уравнение Пирсона четвертого типа. Критерии типа кривой Пирсона являются отрицательными, наибольший по абсолютной величине определен для зоны 2. Наибольший критерий ХИ-квадрат имеется в зоне 2, а у брусничных молодняков в неповрежденном древостое, см.табл.4.7. Наименьшие критерии в обоих типах леса имеются для зоны 3. Ряды распределения представляют собой, как и в брусничных молодняках, одновершинные ассиметричные кривые. Наименьшая ассиметрия в сторону более толстых стволов имеется в зоне 2, в сторону более тонких стволов - в неповрежденном древостое. Также в зоне 2 отмечается более крутая сторона кривой для более тонких деревьев, что говорит о большом проценте более тонких стволов. (с.99)

В табл.4.14 приведены статистики рядов распределения по всем измеренным диаметрам по зонам действия золотавала в естественных черничных молодняках на пробных площадях i1-3. Средние значения всех измеренных диаметров, в отличие от сосняка брусничного, оказались наибольшими в неповрежденном древостое, а наименьшими - в зоне 2, так как наблюдается меньшее искривление стволов в зонах 2 и 3. Молодняки зоны 3 по всем диаметрам поэтому занимают промежуточное положение. Среднеквадратическое отклонение оказалось наибольшим 0.39 у диаметра на высоте 1.3м в неповрежденном древостое, а наименьшее - в зоне 2 - 0.25.

Как и в сосняке брусничном, наибольший коэффициент изменчивости определился на всех площадях у диаметров на высоте 1.3м; в зоне 2 - наибольшее значение 43.44%, в зоне 3 значение коэффициента изменчивости тоже большое. (с.99)

В зонах 2 и 3 для диаметра на 1.3м коэффициент вариации оказался больше в сосняке брусничном, а в неповрежденном древостое - в сосняке черничном. Этот факт подтверждает то, что сосняки черничные в некоторой степени лучше переносят влияние золотавала. Мера косости наибольшая 0.46 определена в неповрежденном древостое у диаметра на высоте 0.5м, а мера крутости 0.5 - у того же диаметра в зоне 2.

В табл.4.15 приведено сравнение средних значений измеренных

диаметров и высот. Максимальное значение критерия сравнения двух рядов получается при сравнении всех измеренных диаметров неповрежденного леса и зоны 2.

В сосняке черничном предлагаемый нами коэффициент влияния золотавала K_v на пробных площадях 1-3, из-за меньшего количества искривлений ствола на высоте 0.0; 0.5 и 1,3 м определяется для всех измеренных диаметров. Наибольший K_v по приведенной в разделе 4.2.1 формуле 4.4 определяется в зоне 2: для диаметра на высоте 0.5м $K_v=0.24$; для диаметра на высоте 1.3м $K_v=0.2$; для диаметра у корневой шейки $K_v=0.16$. По полученным K_v наиболее подвергнутым влиянию золотавала оказался диаметр на высоте 0.5м. (с.100)

В зоне 2 идет большой процесс накопления вредного воздействия золотавала, поэтому коэффициент влияния золотавала для всех диаметров оказался больше, чем в зоне 3. Для зоны 3 коэффициент влияния золотавала имеется наименьший для диаметра на высоте 1.3м: $K_v=0.02$; для диаметра на высоте 0.5м $K_v=0.15$; для диаметра у корневой шейки $K_v=0.1$.

4.2.3. Строение по диаметру искусственных брусничных молодняков сосны по зонам действия золотавала.

На изучаемой территории Кадуевского района лесных культур сосны создавалось немного. В зоне 2 было посажено 0.9га сосны-двухлетки, которые погибли в год посадки. Поэтому по строению сравниваем маловозрастные неповрежденные лесные культуры 1970-х гг., лесные культуры зоны 3 и лесные культуры 1980-х гг., подвергнутые влиянию воздушных выбросов Череповецкой ГРЭС. Если сравнивать лесные культуры одной высоты 0.5м в возрасте 5 лет по модельным деревьям по 900 штук на каждую из сравниваемых групп лесных культур, как и в естественных молодняках, то средний диаметр у корневой шейки будет одинаковый 1.2см. У лесных культур замерялся только диаметр у корневой шейки. Ряды распределения в то же время будут разные. В табл.4.16 приведены ряды распределения для лесных культур зоны 3, а также культур 1970-х и 1980-х гг. В лесных культурах 1970-х гг. ряд распределения, в отличие от других, начинается со ступени толщины 0.8см и заканчивается ступенью толщины 2.0см. В зоне 3 и в лесокультурах 1980-х гг. ряды начинаются с 0.6см и заканчиваются 1.8см, то есть в них встречаются более тонкие деревья. (с.100)

Если определять ряды распределения по диаметру у корневой шейки по типичным пробным площадям, как в естественных молодняках, то результаты получатся совершенно другие. За типичные пробные площади приняли i65 - неповрежденные лесные культуры 1970-х гг., i86 - в зоне 3, i76 - лесные культуры 1980-х гг. В табл.4.17 приведены их ряды распределения (с.100)

Средние значения диаметров у корневой шейки будут разные: наибольшее у лесных культур 1970-х гг. на пробной площади i65 1.4см, наименьшее в зоне 3 - 0.6см на пробной площади i86. Промежуточное значение имеется у среднего диаметра на площади i76 - лесные культуры 1980-х гг., 1.2см. Приняв за контрольное значение данные на площади i65, по средним значениям диаметров можно определить коэффициент влияния золотавала на площади 86 в зоне 3 по формуле 4.4, приведенной в разделе 4.2.1. Получим $K_v=0.57$. Также можно определить влияние воздушных выбросов Череповецкой ГРЭС. Коэффициент влияния их будет меньше, чем коэффициент влияния золотавала в зоне 3; коэффициент $K_v=0.14$. Из полученных результатов видно, что диаметр

ры у корневой шейки лесокультур больше подвергнуты влиянию золоотвала, чем у естественных молодняков. Но по одному диаметру нельзя определять влияние золоотвала на молодняки сосны и их строение.

4.2.4. Строение по диаметру искусственных черничных молодняков сосны по зонам действия золоотвала.

В зоне 2 в черничном типе леса посадок леса не проводилось, так как они все равно бы погибли. В зоне 3 культуры создавались. В табл. 4.3 приведены изучаемые искусственные молодняки по обоим типам леса. Сравниваются лесокультуры по диаметру у корневой шейки по тем же группам, что и в брусничном типе леса. Сравниваются диаметры лесных культур черничного типа леса двумя способами, как и в брусничном типе леса. В табл. 4.18 приведены ряды распределения по модельным деревьям, по 900 шт.

В отличие от брусничных лесокультур средние диаметры получают различные: наибольший - в лесных культурах 1970-х гг., 1.2 см; наименьший - в зоне 3, 0.8 см. Все ряды начинаются со ступени толщины 0.6 см, а заканчиваются в разных ступенях. Самый короткий ряд наблюдается у лесных культур зоны 3, он заканчивается ступенью 1.4 см. По сравнению с искусственными брусничными молодняками, искусственные черничные молодняки имеют меньшие преобладающие диаметры (с. 100).

За типичные пробные площади в черничном типе леса приняты: 163 - неповрежденные лесные культуры 1970-х гг., 172 - лесные культуры 1980-х гг., 185 - лесные культуры зоны 3, см табл. 4.3. В табл. 4.19 приведены их ряды распределения (с. 101).

В отличие от культур в брусничниках, как протяженность рядов распределения в табл. 4.19, так и средние диаметры не отличаются от рядов средних диаметров в табл. 4.18. Как и у брусничных искусственных молодняков, наибольшее среднее значение диаметра у корневой шейки, но меньшее на 1 ступень толщины, чем у брусничных лесокультур, имеют лесокультуры 1970-х гг. - 1.2 см. Наименьшее значение оказалось больше на 1 ступень толщины, чем в брусничных лесокультурах зоны 3. Промежуточное значение, меньшее на 1 ступень толщины, чем в брусничном типе леса, занимают по среднему диаметру лесокультуры 1980-х гг., 1 см. Приняв за контрольный диаметр у корневой шейки лесных культур 1970-х гг. или на площади 163, по формуле 4.4, см. раздел 4.2.1, определим коэффициент влияния золоотвала в зоне 3. $K_v = 0.33$. Коэффициент влияния воздушных выбросов $K_v = 0.17$. Оба полученных коэффициента влияния значительны по величине, но в сравниваемых искусственных брусничных молодняках $K_v = 0.57$ в зоне 3. По сравнению с естественными черничными молодняками полученный коэффициент влияния значительно больше. Для них $K_v = 0.08$, см. раздел 4.2.2.

4.2.5. Строение по диаметрам в брусничных молодняках сосны, подверженных влиянию изучаемых факторов.

В табл. 4.20 приведены средние диаметры и полученные коэффициенты влияния изучаемых факторов на естественные брусничные молодняки сосны (с. 101).

Коэффициент влияния изучаемых факторов на естественные брусничные молодняки, на средние диаметры на высоте 1.3 м определялись по формуле 4.4, см. раздел 4.2.1. Химические загрязнения азотом в дозе 540 кг/га и серой - по 2.5 г на дерево вызывают гибель древостоев, $K_v = 1$. Большое влияние на размеры диаметра оказывает цементная пыль, $K_v = 0.75$. Значительное влияние наблюдается при длительном, более 3-х месяцев затоплении, $K_v = 0.15$. Кроме того, в дре-

востоях, подверженных влиянию данных факторов, определилась большая амплитуда изменения диаметра, см. табл. 4.20. Наблюдаемые в 1988 г. данные молодняки в 1991 г. были обнаружены полностью погибшими. Остальные факторы влияния незначительно сказываются на диаметрах на высоте 1.3 м у естественных брусничных молодняков.

4.2.6. Строение по диаметрам в черничных молодняках сосны, подверженных влиянию изучаемых факторов.

В табл. 4.21 приведены средние диаметры и полученные коэффициенты влияния изучаемых факторов на естественные черничные молодняки сосны (с. 101).

Коэффициенты влияния изучаемых факторов на естественные черничные молодняки, на их диаметры на высоте 1.3 м определены по формуле 4.4, см. раздел 4.2.1.

Наибольший K_v , равный 0.1, наблюдается при длительном подтоплении древостоев, но по сравнению с брусничными молодняками, у которых $K_v = 0.15$, этот фактор оказывает меньшее влияние на средние диаметры у черничных молодняков сосны. Определять влияние нужно не только по диаметру.

4.3. Строение по высоте.

4.3.1. Строение по высоте в брусничных молодняках сосны естественного происхождения.

В табл. 4.22-4.24 дано сравнение рядов распределения по ступеням высоты для естественных брусничных молодняков по зонам действия золоотвала. Представлены выравненные наблюдаемые ряды распределения. Для каждого ряда приведены и средние значения высот. Ряды распределения по высотам составлены по трем совокупностям деревьев: с высотой более 1.3 м, у которых измерялись 3 диаметра на разных высотах; с высотой от 0.7 до 1.3 м, у которых измерялись два диаметра; с высотой до 0.7 м, у которых измерялся один диаметр. Высоты измерения диаметра показаны в разделе 4.2.1.

Сравниваются ряды распределения с примерно одинаковыми средними диаметрами и одинаковым количеством деревьев, по 900 модельных деревьев. В зоне 2 ряды распределения имеют меньшее количество ступеней высоты, начинаются с более низкой ступени высоты, заканчиваются на 1-3 ступени высот раньше, чем остальные сравниваемые ряды. Преобладают в ней более низкие деревья.

На рис. 4.3 приведено сравнение наблюдаемых и аппроксимированных рядов распределения по высоте непосредственно на пробных площадях 110, 15, 16, которые являются типичными для молодняков с изменением диаметров на высоте 1.3 м (с. 101).

Максимальное количество деревьев в неповрежденном древостое попадает на ступень высоты 2.4 м, а наибольшее аппроксимированное значение на 2.2 м из-за большого количества деревьев более низких высот. В зоне 3 наибольшее наблюдаемое и аппроксимированное количество деревьев находится на ступени высоты 2.0 м, так как основное количество деревьев имеет высоты ниже, чем в неповрежденных молодняках. В зоне 2 наблюдаемое наибольшее количество попадает также на 2.0 м, но по аппроксимированному значению вершина кривой переходит на 1.8 м, см. рис. 4.3. Это обусловлено тем, что в зоне 2 преобладают еще более низкие деревья, по

сравнению с зоной 3.

В табл.4.25 приведены модели аппроксимации и критерии типа кривой Пирсона и χ^2 -квадрат. Для площадей i10 и i16 получены уравнения Пирсона первого типа, для площади i15 - четвертого типа. Наибольшие критерии типа кривой Пирсона 0.186 и χ^2 -квадрат - 3.545, определены для неповрежденного древостоя, а наименьшие - для молодняков зоны 2, см. табл.4.25.

Ряды распределения представляют собой одновершинные асимметричные кривые. Наименьшая асимметрия в сторону более высоких стволов имеется в зоне 2, а наименьшая в сторону более низких стволов - неповрежденном древостое. В зоне 2 более крутая сторона кривой отмечается для более низких деревьев, что говорит о большом проценте более низких стволов.

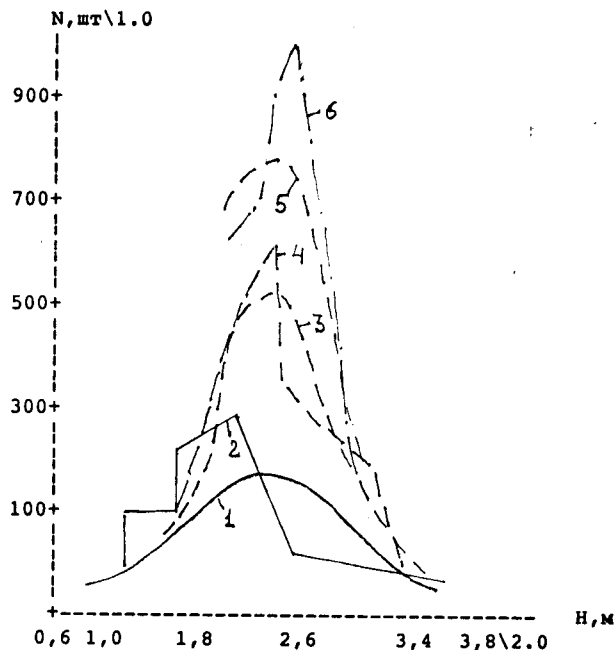


Рис.4.3. Наблюдаемые и аппроксимированные ряды распределения по высоте и по зонам действия золототвала в естественных брусничных молодняках сосны.

Обозначения:

- N - количество деревьев, шт;
- 1 - аппроксимированное значение высоты в зоне 2 на пробной площади i16;
- 2 - наблюдаемые значения высоты в зоне 2 на пробной площади i16;
- 3 - аппроксимированные значения высоты в зоне 3 на пробной площади i10;
- 4 - наблюдаемые значения высот в зоне 3 на пробной площади i10;
- 5 - аппроксимированные значения высот в неповрежденном древостое на пробной площади i15;

6 - наблюдаемые значения высот в неповрежденном древостое на пробной площади i15.

В табл.4.26 приведены статистики рядов распределения по высотам по зонам действия золототвала в естественных брусничных молодняках на пробных площадях i10, i15, i16 (с и без).

Среднее значение высоты оказалось наименьшим в зоне 2 - 1.83 м. Количество наблюдений по высоте соответствует количеству наблюдений по диаметрам у корневой шейки. Наибольшее квадратическое отклонение 0.49 и коэффициент изменчивости 26.9 определены в зоне 2, а наименьшее - в неповрежденном древостое.

Среднее значение высоты по рассматриваемым площадям является показателем, более наглядно выражающим влияние золототвала. В зоне 2 имеются деревья наименьшей высоты, в неповрежденном древостое растут более высокие молодняки, а в зоне 3 высоты занимают промежуточное значение. Поэтому для определения влияния золототвала можно применять предлагаемый нами коэффициент влияния золототвала K_v . Только в указанной в разделе 4.2.1 формуле 4.3. таксационный показатель сменился: вместо диаметра будет высота и формула 4.3 примет вид:

$$K_v = \frac{H_k - H_z}{H_k} \quad (4.5),$$

где H_k - среднее значение высоты контрольной площади, м;

H_z - среднее значение высоты древостоя, сравниваемой зоны влияния золототвала, м.

В зоне 2 коэффициент влияния золототвала $K_v = 0.16$, а в зоне 3 равен 0.1. Влияние по высоте по полученным коэффициентам покажется незначительным, но следует учесть, что на рассматриваемой площади 10 оно началось с момента заполнения золототвала, с 1984 г., а на площади 16 действовало 1 год. Пробная площадь 10 закладывалась в 1985 г., а i16 - в 1977 г., см. табл.4.2. В табл.4.9, раздел 4.2.1, приведено сравнение средних значений высот по площадям i10, i15, i16. Во всех случаях критерий различия двух рядов распределения оказался больше 3; его наибольшее значение 28.3 получится при сравнении неповрежденного древостоя на пробной площади i15 и зоны 2 - i16, наименьшее - при сравнении неповрежденного леса и зоны 3.

По экспериментальным данным из табл.4.2 строим рис.4.4.

Если неповрежденные брусничные молодняки сосны, по нашим замерам прошлых лет, в возрасте 15 лет имели высоту 4.1, см. табл.4.2, то высота подверженных влиянию золототвала древостоев меньшего возраста при достижении 15 лет в зоне 3 на площади i10 при неизменности коэффициента влияния K_v равна $H_z = 3.8$ м, а в зоне 2 $H_z = 3.4$ м. Эта высота определяется по формуле:

$$H_{z2} = H_{z1} + [(H_{k2} - H_{k1}) - (H_{k2} - H_{k1}) \cdot K_v] \quad (4.6)$$

где H_{z2} - определяемая высота древостоя в зоне через несколько лет влияния, м;

H_{z1} - первоначальная определенная высота в зоне влияния, м;

Нк2 - высота контрольного древостоя, соответствующего определяемому в зоне по возрасту, м;
 Нк1 - первоначальная высота контрольного древостоя, м;
 Кв - коэффициент влияния золоотвала в зоне.

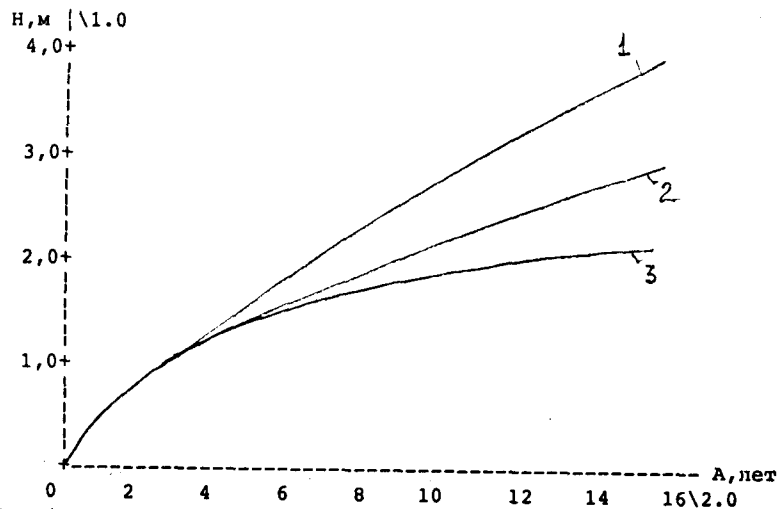


Рис. 4.4. Высота естественных молодых сосен брусничного типа леса в зависимости от возраста по зонам действия золоотвала.

Обозначения:

А - возраст, лет;

Н - высота, м;

1 - высота в неповрежденном древостое, м;

2 - высота в зоне 3, м;

3 - высота в зоне 2, м.

Если учесть, что в приведенном примере золоотвал влиял всего один год, высота в зоне 3 уменьшилась на 10 см, а в зоне 2 - на 33 см, по сравнению с неповрежденным древостоем на площади 15, то через 5 лет в зоне 2 древостой будет иметь высоту 2.1 м, а в зоне 3 - 3.3 м. В этом случае формула примет вид:

$$Нз2 = Нз1 + [(Нк2 - Нк1) - П * Кв * Нк] \quad (4.7),$$

где П - количество лет влияния золоотвала;

Остальные обозначения те же, что и в формуле 4.6.

При постоянном влиянии золоотвала и постоянном Кв в каждой зоне, формула 4.7 примет более простой вид:

$$Нз = Нк - Кв * Нк = Нк(1 - Кв) \quad (4.8),$$

где Нз - высота в зоне, м;

Нк - высота контрольная, м;

Кв - коэффициент влияния золоотвала в зоне.

Во всех случаях наибольшую высоту имеет контрольный неповрежденный древостой, а наименьшую - древостой в зоне 2; промежуточное положение занимает высота в зоне 3.

4.3.2. Строение по высоте в естественных черничных молодняках сосны.

В табл. 4.27-4.29 дано сравнение рядов распределения по ступеням высоты для естественных черничных молодняков по зонам действия золоотвала. Полученные наблюдаемые ряды выравнены методом аппроксимации. Приведены также и средние значения высот для каждого представленного ряда. По одинаковым средним высотам черничные молодняки сравниваются с брусничными при одинаковых средних диаметрах. Также, как и в брусничных молодняках, при одинаковых средних диаметрах наибольшую высоту имеют неповрежденные древостои, наименьшую - древостои в зоне 2, а в зоне 3 занимают промежуточное положение. Также, как и в сосняке брусничном, ряды распределения в зоне 2 имеют меньшее количество ступеней высоты и наибольший процент более низких деревьев. Как и для брусничных молодняков, рассматриваются три совокупности деревьев: высотой более 1.3 м, со средним диаметром на высоте 1.3 м, равным 2 см; высотой от 0.7 до 1.3 м со средним диаметром на высоте 0.5 м, равным 2 см; высотой 0.5-0.7 м со средним диаметром у корневой шейки, равным 2 см. (с. 102)

На рис. 4.5 изображены наблюдаемые и аппроксимированные ряды распределения более высоких молодняков из рассматриваемых на пробных площадях 11-3. Вершины кривых рядов распределения по высоте на типичных пробных площадях, см. рис. 4.3 и 4.5, находятся в обоих типах леса на более низкой ступени высоты 1.8 м в зоне 2, на более высокой 2.2 м - у неповрежденных молодняков.

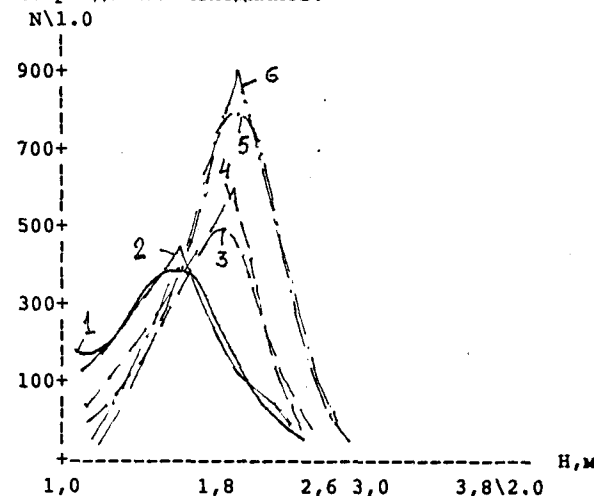


Рис. 4.5. Наблюдаемые и аппроксимированные ряды распределения по высоте и зонам действия золоотвала в естественных черничных молодняках сосны.

Обозначения:

Н - высота, м;

N - количество деревьев, шт;

1 - аппроксимированные значения высоты в зоне 2 на пробной площадке 12;

2 - наблюдаемые значения высоты в зоне 2 на пробной площадке 12;

3 - аппроксимированные значения высоты в зоне 3 на пробной площадке 12;

площади i3;

4 - наблюдаемые значения высоты в зоне 3 на пробной площади i3;

5 - аппроксимированные значения высоты в неповрежденном древостое на пробной площади i1;

6 - наблюдаемые значения высоты в неповрежденном древостое на пробной площади i1.

В табл.4.30 приведены модели аппроксимации и критерии типа кривой Пирсона и χ^2 -квadrat для типичных пробных площадей i1-3. (с.102)

Для площадей i1 и i3 получены модели аппроксимации - уравнение Пирсона 1-го типа, а в зоне 2 - 4-го типа. В сравниваемом сосняке брусничном уравнение 4-го типа характеризует неповрежденный древостой.

Наибольший критерий χ^2 -квadrat 1.178 и по абсолютной величине критерий типа кривой Пирсона -0.399 определены для молодняков зоны 2, а наименьшие критерий χ^2 -квadrat 0.093 и критерий типа кривой Пирсона по абсолютной величине -0.003 - в неповрежденном древостое. В сравниваемом сосняке брусничном отмечаются противоположные результаты. Все кривые по высотам, как и в сосняках брусничных являются одновершинными асимметричными кривыми - см.рис.4.3 и 4.5. Наименьшая асимметрия в сторону более высоких стволов имеется в зоне 2, как и в брусничном типе леса. В зоне 2 более крутая сторона кривой с более низкими деревьями, что говорит о большем проценте более низких стволов.

В табл.4.31 приведены статистики рядов распределения по высотам в сосняке черничном для пробных площадей i1-3. Наименьшая средняя высота, как и в сосняке брусничном, наблюдается в зоне 2 - 1.78 м. В сосняке брусничном в зоне 2 средняя высота равна 1.83 м, то есть на 5 см больше, чем в черничном молодняке. В неповрежденном древостое имеется наибольшее среднее значение высоты 2.13 м и наибольшее количество наблюдений - 3818 шт. Среднеквадратическое отклонение наибольшее определено 0.38 на площади 1 в неповрежденном древостое, а наименьшее 0.335 - в зоне 2. В сравниваемом сосняке брусничном естественного возобновления зависимость оказалась обратной. (с.103)

Наибольший коэффициент изменчивости 18.9% получен в зоне 2, а наименьший из сравниваемых 17.8 - в неповрежденном древостое, как и в сосняке брусничном. Наибольшая мера косости 0.37 определена для зоны 2, а не для зоны 3, как в брусничном молодняке. Максимальная мера крутости 0.33 наблюдается тоже в зоне 2, а в сравниваемом брусничном молодняке - в неповрежденном древостое.

В табл.4.15, см.раздел 4.2.2, приведено сравнение средних значений высот на площадях 1-3. Во всех случаях, как и в сосняке брусничном, критерий различия двух рядов распределения U превышает 3 единицы, а наибольший 38.69 наблюдается при сравнении участков неповрежденного древостоя и зоны 2, наименьший - при сравнении неповрежденного древостоя и зоны 3, также, как и в брусничных молодняках. Коэффициенты влияния золоотвала, предлагаемые нами, определяются по формуле 4.5, приведенной в разделе 4.3.1. В представленном примере для зоны 3 коэффициент влияния золоотвала $K_v=0.06$, а для зоны 2 имеем $K_v=0.17$. Влияние золоотвала на высоту в сосняке черничном, как и в брусничном, по полученным коэффициентам влияния опять-таки покажется незначи-

тельным, как и в брусничном типе леса. Но он объясняется теми же причинами, что и в разделе 4.3.1. С учетом данных табл.4.2 и полученных коэффициентов влияния построим графики высот для естественных черничных молодняков по зонам действия золоотвала, см.рис.4.6.

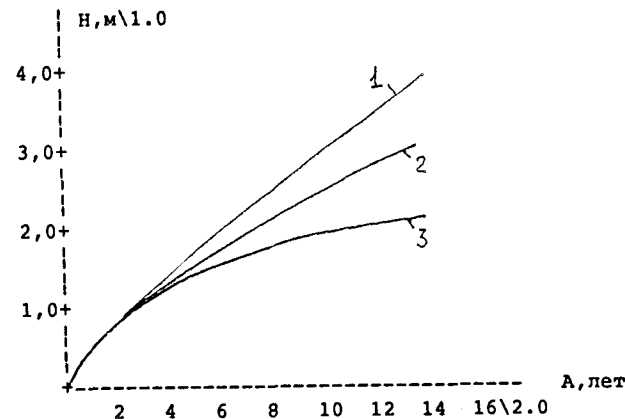


Рис.4.6. Высота в естественных молодняках сосны черничного типа леса по изучаемому возрасту по зонам действия золоотвала.

Обозначения см. под рис.4.4.

Если в неповрежденном древостое в брусничном типе леса в 15 лет высота равна 4.1 м, то в черничном - 3.8 м. Изменение высоты по годам определяется по той же формуле, что и в брусничном типе леса, см. раздел 4.3.1. Полученные высоты по величине примерно одинаковы у одновозрастных древостоев соответствующих зон в обоих типах леса. Но коэффициенты влияния в зонах и полученные высоты в неповрежденном древостое оказались меньше в черничном типе леса, чем в брусничном. Поэтому считаем, что и влияние золоотвала на высоту имеется меньшее в черничном типе леса, согласно полученным значениям коэффициента влияния золоотвала.

4.3.3. Стрoение по высоте в искусственных брусничных молодняках сосны.

В искусственных брусничных молодняках сосны ряды распределения количества деревьев по ступеням высоты определены для типичных пробных площадей 165,76,86, см. табл.4.32. Полученные ряды распределения имеют одинаковую протяженность по количеству ступеней. Их средние значения мало отличаются друг от друга, на 5-10 см. Но по ним можно определить коэффициент влияния золоотвала и коэффициент влияния воздушных выбросов ГРЭС на лесокультуры 1980-х гг. В зоне 3 имеем $K_v=0.14$, а для лесокультур 1980-х гг. $K_v=0.07$. Коэффициент влияния золоотвала по высоте в зоне 3 оказался больше, чем в естественных молодняках, у которых $K_v=0.1$. Это подтверждает факт, обнаруженный при рассмотрении рядов распределения для диаметра у корневой шейки на тех же модельных пробных площадях. Искусственные молодняки больше подвергаются влиянию золоотвала, чем естественные. На рис.4.7 приведены высоты для пробных площадей 165,76,86. Средняя высота выращенных в питомнике для этих пробных площадей саженцев сосны принята одинаковой. Возраст высаженных саженцев - 3 года.

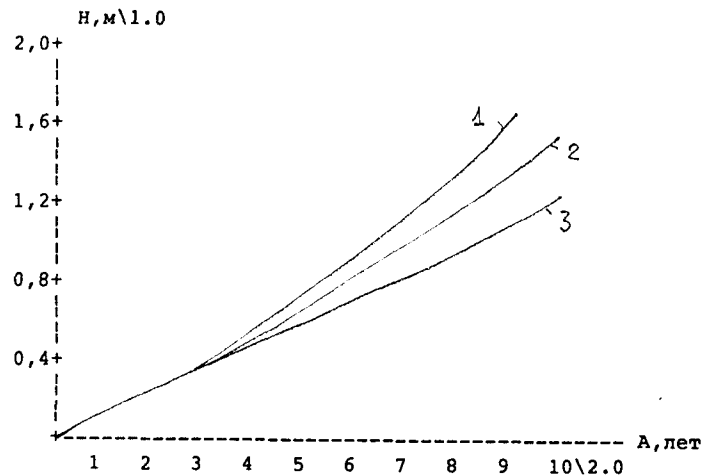


Рис. 4.7. Высоты в искусственных молодняках сосны брусничного типа леса на пробных площадях 165, 76, 86.

Обозначения:

А - возраст, лет;

Н - высота, м;

1 - высота в лесокультурах 1970-х гг. на пробной площади 165;

2 - высота в лесокультурах 1980-х гг. на пробной площади 186;

3 - высота в лесокультурах зоны 3 на пробной площади 176.

Высота в зоне 3, как и на пробной площади 186 для лесокультур 1980-х гг. определена по формуле:

$$H_z = (H_k - H_0)K_b + H_0 \quad (4.9.),$$

где H_z - определяемая высота в зоне действия золоотвала, м;

H_k - контрольная высота в определенном возрасте древостоя, м;

H_0 - высота саженца, неподверженного влиянию золоотвала, м;

K_b - коэффициент влияния золоотвала, ед.

Если сравним рис. 4.4. и 4.7, то убедимся, что искусственные молодняки будут иметь меньшую высоту в зоне 3, чем естественные при любой высоте и любом возрасте. Следовательно, они хуже переносят влияние золоотвала.

4.3.4. Строение по высоте в искусственных черничных молодняках сосны.

В искусственных черничных молодняках ряды распределения количества деревьев по ступеням высоты в рассматриваемых группах лесных культур определяем для типичных пробных площадей 163, 72, 85, см. табл. 4.3. Эти ряды приведены в табл. 4.33. (с. 44, 103)

В черничном типе леса, как и в брусничном, ряды распределения по ступеням высоты получились одинаковой протяженности и с мало отличающимися друг от друга средними значениями высот. Но средние значения высот во всех пробных площадях оказались меньше, чем в брусничных молодняках, но не меньше, чем в одновозрастных естественных черничных молодняках. По ним можно определить коэффициент влияния золоотвала в зоне 3 и коэффициент влияния воздушных выбросов ГРЭС на лесокультуры 1980-х гг. В зоне 3 имеется $K_b = 0,166$, а для лесокультур 1980-х гг. $K_b = 0,08$. Данные коэф-

фициенты оказались больше коэффициентов в естественных молодняках, а также больше, чем в искусственных брусничных молодняках. Это, с одной стороны, подтверждает факт, что искусственные молодняки хуже переносят влияние золоотвала, с другой - опровергает мнение, что искусственные черничные молодняки меньше подвергаются влиянию, чем брусничные, см. раздел 4.3.3.

На рис. 4.8 приведены высоты для пробных площадей 163, 72, 85. Высота саженцев и возраст посадки взяты те же, что и в брусничных искусственных молодняках, см. раздел 4.3.3.

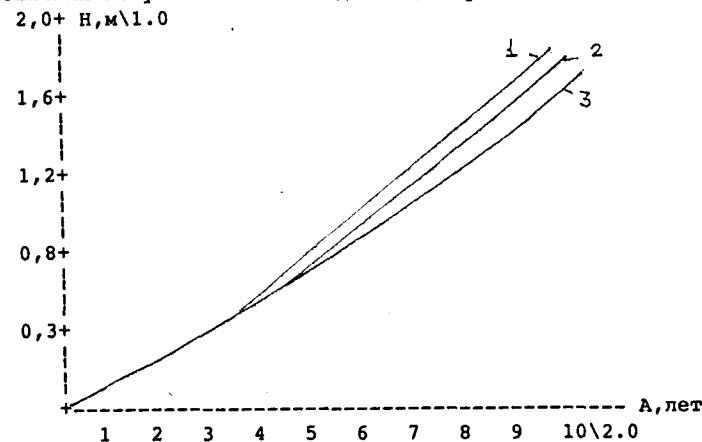


Рис. 4.8. Высоты в искусственных черничных молодняках по пробным площадям 163, 72, 85.

Обозначения:

А - возраст, лет;

Н - высота, м;

1 - высота в лесокультурах 1970-х гг. на пробной площади 163;

2 - высота в лесокультурах 1980-х гг. на пробной площади 172;

3 - высота в лесокультурах зоны 3 на пробной площади 185.

Высоту в зоне 3 и на пробной площади 185, лесокультуры 1980-х гг., определим по формуле 4.9, приведенной в разделе 4.3.3. Из сравнения рис. 4.7. и 4.8. видно, что влияние на высоту в искусственных черничных молодняках в зоне 3 получается больше, чем в сравниваемых искусственных брусничных молодняках. Но в естественных молодняках в черничном типе леса в зоне 3 влияние имеется меньше, чем в брусничном, а в зоне 2 в обоих типах леса коэффициенты влияния золоотвала примерно одинаковые, см. разделы 4.3.1 и 4.3.2.

4.3.5. Строение по высоте в брусничных молодняках сосны, подверженных влиянию изучаемых факторов.

В табл. 4.34. приведены средние высоты и полученные коэффициенты влияния изучаемых факторов на естественные брусничные молодняки. (с. 104)

Влияние на высоту отдельно взятых изучаемых факторов на одно-возрастные естественные брусничные молодняки по величине коэффициента влияния, определяемого по формуле, см. раздел 4.3.1, является незначительным, кроме 540 кг/га азота и 2,5 г серы на дерево, когда древостой гибнут. Положительное влияние оказывает 45 кг/га азота, см. табл. 4.34. Средняя высота на участках определена наибольшей

2,5 м, коэффициент влияния K_v оказался отрицательной величиной, что говорит о положительном влиянии фактора-удобрения 45 кг/га азота в брусничных молодняках сосны. Из других факторов, отрицательно действующих на высоту, более влияющими оказались длительное затопление водой и загрязнение цементной пылью. Под их влиянием не только определены наибольшие коэффициенты K_v , наименьшие средние высоты, но и наибольшие амплитуды изменения высоты, см. табл. 4.34.

4.3.6. Строение по высоте в естественных черничных молодняках, подверженных влиянию изучаемых факторов.

В табл. 4.35 приведены средние высоты и полученные коэффициенты влияния изучаемых факторов на естественные черничные молодняки сосны.

Коэффициенты влияния отдельно действующих изучаемых факторов на разновозрастные естественные черничные молодняки K_v определялись по формуле 4.5., см. раздел 4.3.1, как и для сравниваемых брусничных молодняков. Все рассмотренные факторы влияния на высоты черничных молодняков фактически не оказывают действия. Длительное подтопление на средней высоте черничных молодняков почти не отражается, по сравнению с брусничными молодняками. Но амплитуда изменения высоты при длительном подтоплении определилась наибольшей, по сравнению с другими факторами влияния, такой же, как и в брусничных молодняках. Это говорит о том, что по одной средней высоте нельзя определить влияние.

4.4. Строение по форме стволов.

4.4.1. Строение по форме стволов в естественных брусничных молодняках сосны.

Хотя форма ствола в молодняках не имеет существенного значения, но в последующем ходе роста это, очевидно, как-то отразится, тем более, что связано с искривлением стволов.

В табл. 4.36 приведены результаты исследований формы стволов по среднему относительному сбегу в процентах от диаметра на 0,1 высоты дерева в естественных брусничных молодняках для типичных пробных площадей 11, 10, 15, 16 — по зонам действия золоотвала.

В неповрежденном древостое наблюдается средний относительный сбег. Он подобен приведенному В.С. Моисеевым/289/ для сосны высотой 3,1 м, хотя высота на площади 115 равна 2,2 м. В зонах 2 и 3 наблюдаются нарушения относительного сбега на относительных высотах 0,2; 0,3 и 0,6, так как на высотах 0,5 и 1,3 м наблюдаются искривления. Формы ствола в зонах 2 и 3 похожи между собой по сбегу больше, чем в зоне 2 на площади 116 со средней высотой 1,8 м и со сравниваемым сбегом у сосны высотой 1,5 м.

4.4.2. Строение по форме стволов в естественных черничных молодняках сосны.

В табл. 4.37 приведены результаты исследований формы стволов в естественных черничных молодняках сосны по зонам действия золоотвала для типичных пробных площадей 11-3.

Заметной разницы в относительных сбегах черничных и брусничных молодняков не наблюдается. В черничных молодняках все данные примерно такие же, как и у брусничных, см. раздел 4.4.1.

4.4.3. Строение по форме стволов в искусственных брусничных молодняках сосны.

В искусственных брусничных молодняках сосны подбирались по

900 штук модельных деревьев в каждой группе высот. Установлено, что при высоте 0,5–0,7 м диаметр у корневой шейки был равен 1,2 см. В табл. 4.38 приведены результаты исследований формы этих стволов по среднему относительному сбегу в процентах от диаметра на 0,1 высоты ствола. (с. 105)

Различия в относительном сбеге стволов у сравниваемых искусственных брусничных молодняков, как видно из табл. 4.38, во всех случаях несущественные, как и у естественных брусничных молодняков, особенно до 0,6 высоты. Сажены выращивались в питомнике, возраст посадочного материала 3 года. В верхней части ствола, см. табл. 4.38, наблюдается больше различий, чем в нижней. Здесь условия произрастания все же сказываются на верхней части ствола. В табл. 4.39 приведены результаты исследований формы стволов для рассматриваемых по диаметру и высоте типичных пробных площадей 165, 76, 86. (с. 105)

Как видно из табл. 4.39, особой разницы в относительном сбеге стволов и в этом случае не наблюдается, как и в табл. 4.38. Но в очень тонком среднем стволе в зоне 3 на пробной площади 176 в верхней части ствола оказались выше проценты относительного диаметра в связи с очень малыми размерами диаметра на высоте 0,1 ствола. Схожесть полученных результатов по табл. 4.38 и 4.39 подтверждает правильность выбора типичных пробных площадей.

4.4.4. Строение по форме стволов в искусственных черничных молодняках сосны.

В табл. 4.40 приведены результаты исследований формы стволов в искусственных молодняках сосны черничного типа леса. (с. 105)

Видно из табл. 4.40, в искусственных черничных молодняках наблюдаются подобные результаты, как и в сравниваемых искусственных брусничных молодняках.

4.4.5. Строение по форме стволов в брусничных молодняках сосны, подверженных действию изучаемых факторов влияния.

В табл. 4.41 приведены результаты исследований формы стволов в естественных брусничных молодняках сосны, подверженных действию рассматриваемых отдельно взятых факторов влияния, таких как поднятие уровня грунтовых вод, затопление водой временное и длительное, механическое загрязнение при залипании песчаной массой леса при работе земснаряда, химическое загрязнение различными дозами азота, серой и цементной пылью.

Наиболее сходные средние относительные сбеги стволов, по сравнению с зонами влияния золоотвала 2 и 3, наблюдаются непосредственно при химическом загрязнении серой, цементной пылью от бетонного завода и высокими дозами азота-540 кг/га, см. табл. 4.41. (с. 106)

Из-за искривленности ствола наблюдаются нарушения относительного сбега, по сравнению с контрольными результатами. При 45 кг/га азота, наоборот, наблюдается большее сходство с данными В.С. Моисеева для более высоких 3,1 м деревьев/289/, что еще раз говорит о положительном влиянии 45 кг/га азота на молодняки сосны. В остальных случаях заметной разницы с контрольными относительными сбегами не наблюдается.

4.4.6. Строение по форме стволов в черничных молодняках сосны, подверженных рассматриваемым факторам влияния.

В табл. 4.42 приведены результаты исследований формы стволов в

черничных сосновых молодняках, подверженных влиянию поднятия уровня грунтовых вод и временного и длительного подтопления водой. (с. 106)

Особой разницы в относительных сбеггах черничных и брусничных молодняков, подверженных рассматриваемым факторам влияния – поднятию уровня грунтовых вод и затоплению водой, не наблюдается, см. раздел 4.4.5.

4.5. Объемы ствола, суммы площадей сечения, видовые высоты и запасы.

4.5.1. Объем ствола, сумма площадей сечения, видовые высоты и запасы в брусничном молодняке сосны естественного происхождения по зонам действия золоотвала.

В табл. 4.43 приведены таксационные показатели строения: объем ствола, суммы площадей сечения, видовые высоты и запасы в естественных брусничных молодняках сосны по зонам действия золоотвала. Они сравниваются с данными по В.С. Моисееву/289/. (с. 106)

Основной показатель – общий запас на 1 га оказался наибольшим в неповрежденном древостое, наименьшим – в зоне 2, а в зоне 3 – показатель занимает промежуточное положение. По формуле 4.3, приведенной в разделе 4.2.1, определяем коэффициент влияния золоотвала по запасу в зонах его действия. В зоне 3 имеем $K_b=0,12$. В зоне 2 коэффициент влияния золоотвала значительно больше: $K_b=0,64$.

4.5.2. Объем ствола, сумма площадей сечения, видовые высоты и запасы на 1 га в естественных черничных молодняках по зонам действия золоотвала.

В табл. 4.44 приведены таксационные показатели строения: объем ствола, сумма площадей сечения, видовые высоты, запасы на 1 га в естественных черничных молодняках сосны по зонам действия золоотвала. Они сравниваются, как и брусничные молодняки, с данными В.С. Моисеева. Также, как и в брусничном типе леса, основным показателем – общий запас на 1 га оказался наибольшим в неповрежденном древостое, наименьшим в зоне 2, а в зоне 3 – занимает промежуточное положение. Вычислен коэффициент влияния золоотвала по запасу в зонах действия золоотвала. В зоне 2 имеем $K_b=0,6$; в зоне 3 $K_b=0,36$. В третьей зоне K_b больше, чем в сравниваемом брусничном типе леса.

4.5.3. Объем ствола, суммы площадей сечения, видовые высоты и запасы в искусственных брусничных молодняках.

В табл. 4.45 приведены таксационные показатели строения: объем ствола, сумма площадей сечения, видовые высоты и запасы на 1 га в искусственных молодняках сосны брусничного типа леса. (с. 107)

Все приведенные показатели оказались наименьшими в зоне 3, наибольшими – в искусственных молодняках 1970-х гг. Лесокультуры 1980-х гг. занимает промежуточное положение.

По всем показателям можно определить предлагаемый коэффициент влияния золоотвала. Запас на 1 га в зоне 3 на площади 178 в 15 раз меньше, чем на площади 165, а коэффициент влияния на запас $K_b=0,93$. На площади 186 запас на 1 га в 2 раза меньше, чем на площади 165, а коэффициент влияния воздушных выбросов $K_b=0,47$. Если сравнить результаты с приведенными данными в разделе 4.5.1, то можно убедиться, что искусственные брусничные молодняки значительно хуже переносят действие золоотвала ГРЭС и ее воздушных выбросов, чем естественные.

4.5.4. Объем ствола, суммы площадей сечения, видовые высоты и запасы на 1 га в искусственных черничных молодняках сосны.

В табл. 4.46 приведены таксационные показатели строения: объем ствола, суммы площадей сечения, видовые высоты и запасы на 1 га в

искусственных молодняках сосны черничного типа леса.

По табл. 4.46 можно определить, что в черничном типе леса, как и в брусничном, см. раздел 4.5.3, в зоне 3 на пробной площади 185 в искусственных молодняках таксационные показатели имеют наименьшее значение, а неповрежденные молодняки 1970-х гг. на площади 163 – наибольшее.

Запас на 1 га в зоне 3 в 10 раз меньше, чем в искусственных черничных молодняках сосны 1970-х гг. Коэффициенты влияния золоотвала $K_b=0,9$. Запас на 1 га в зоне в 4 раза меньше, чем в искусственных молодняках 1980-х гг. Коэффициент влияния воздушных выбросов ГРЭС на запас на площади 172 $K_b=0,6$. В черничном типе леса искусственные молодняки, как и в брусничном, хуже переносят влияние загрязнителя, по сравнению с естественными молодняками. Лесокультуры 1980-х гг. черничные еще больше подвержены влиянию, чем брусничные 1980-х гг.

4.5.5. Объем ствола, суммы площадей сечения, видовые высоты и запасы в брусничных молодняках сосны, подверженных влиянию изучаемых факторов.

В табл. 4.47 приведены таксационные показатели строения: объем ствола, суммы площадей сечения, видовые высоты и запасы на 1 га в естественных брусничных молодняках сосны, подверженных влиянию изучаемых факторов. Они сравниваются с этими показателями на контрольных пробных площадях без действия факторов влияния.

Основной показатель – общий запас на 1 га оказался наименьшим на участках, подверженных влиянию цементной пыли. Коэффициент влияния $K_b=0,84$. У погибших молодняков при загрязнении серой и азотом в 540 кг/га $K_b=1$. При длительном затоплении брусничных молодняков водой по запасу $K_b=0,54$. В течение двух лет наблюдаемые участки у бетонного завода и под длительным затоплением водой погибли. Удобрение сосны азотом в дозе 45 кг/га увеличивает запас почти в два раза, по сравнению с контрольным запасом, $K_b=-0,96$. Остальные изучаемые факторы оказывают на запас не столь существенное влияние.

4.5.6. Объем ствола, суммы площадей сечения, видовые высоты и запасы на 1 га в черничных молодняках сосны, подверженных влиянию изучаемых факторов.

В табл. 4.48 приведены таксационные показатели строения: объем ствола, суммы площадей сечения, видовые высоты и запасы в естественных черничных молодняках, подверженных влиянию изучаемых факторов. Они сравниваются с полученными результатами на контрольных пробных площадях без действия этих факторов.

Из рассматриваемых факторов в черничных молодняках на основной показатель – общий запас на 1 га, наиболее существенное влияние оказывает длительное подтопление, $K_b=0,29$. По сравнению с брусничными молодняками, это влияние значительно меньше, оно не приводит древостой к гибели за тот срок, по истечению которого гибнут естественные брусничные молодняки сосны.

4.6. Отпад и лесопатологическое состояние.

4.6.1. Отпад и лесопатологическое состояние естественных брусничных молодняков сосны.

В табл. 4.49 приведено количество усохших и искривленных деревьев по зонам действия золоотвала на типичных пробных площадях. На всей территории зоны 2 примерно каждое второе дерево во время закладки пробных площадей было погибшим.

Половина растущих деревьев имеет искривления ствола. В зоне 3 каждое пятое дерево было усохшим, а из растущих – каждое третье имело искривления ствола. Это видно из табл. 4.49. (с. 108)

В табл. 4.50 приведены виды искривлений и других лесопатологических заболеваний на пробных площадях 15, 16, 10, а в табл. 4.51 – расположение искривления на стволах деревьев в сосняке брусничном по зонам действия золоотвала. (с. 108)

Коэффициент влияния золоотвала по лесопатологическому состоянию молодняков K_v будет равен сумме коэффициентов влияния на отпад K_o и на состояние деревьев K_c :

$$K_v = K_o + K_c \quad (4.10.)$$

Ранее рассмотренные таксационные показатели: диаметр, высота, запас, линейный прирост по высоте под влиянием золоотвала уменьшаются. В отличие от них отпад и количество поврежденных деревьев в древостоях под воздействием золоотвала увеличиваются. Поэтому для определения коэффициента влияния золоотвала на отпад K_o , как и на лесопатологическое состояние K_c , формула 4.3 примет вид:

$$K_o, K_c = \frac{(100 - P_k) - (100 - P_z)}{100 - P_k} \quad (4.11),$$

где P_k – процент погибших или поврежденных деревьев на контрольной пробной площади,

P_z – процент погибших или поврежденных деревьев в зоне действия золоотвала вместе с естественным отпадом.

Для зоны 2 коэффициент влияния по отпаду $K_o = 0,43$, коэффициент влияния по состоянию $K_c = 0,3$. Суммарный общий коэффициент влияния золоотвала $K_v = 0,73$. Для зоны 3 соответственно $K_o = 0,2$; $K_c = 0,2$; $K_v = 0,4$. Отсюда видно, что в зонах 2 и 3 влияние существенное. Первый год влияния золоотвала является самым сильным, и если даже действие золоотвала прекратиться, то наполовину погибший древостой в зоне 2 вырастет дровяным. В зоне 3 за короткий срок уже погибло каждое пятое дерево и каждое пятое является дровяным.

4.6.2. Отпад и лесопатологическое состояние естественных черничных молодняков сосны.

В табл. 4.52 приведен отпад и количество искривленных деревьев по зонам действия золоотвала на пробных площадях 1–3. Данные на этих пробных площадях являются показательными для всех изучаемых участков. На территории зоны 2, как и в брусничных молодняках, в момент закладки пробных площадей было погибшим каждое второе дерево. Сорок процентов растущих деревьев были с искривлениями ствола, в отличие от брусничных молодняков, где каждое второе дерево было с кривым стволом. В зоне 3 каждое четвертое дерево усохло, в брусничном молодняке каждое пятое, и каждое третье из растущих деревьев имеет искривление ствола. Это подтверждают данные табл. 4.52. (с. 109)

В табл. 4.53 приведены виды искривлений и других лесопатологических заболеваний по зонам действия золоотвала в процентах от числа растущих деревьев.

Всех видов заболеваний в черничных молодняках в зонах влияния золоотвала 2 и 3 оказалось меньше, чем в брусничных, а в неповрежденных древостоях обоих типов леса количество искривлений и заболеваний примерно одинаковое. (с. 109)

В табл. 4.54 приведено расположение искривлений на стволах деревьев в молодняке черничном по зонам действия золоотвала в процентах от растущих и искривленных деревьев. (с. 109)

Во всех случаях, как и в сосняке брусничном, преобладают искривления в нижней части ствола. По их количеству молодняки в зоне 3, как и в брусничных молодняках сосны, занимают промежуточное положение между зоной 2 и неповрежденным древостоем. Коэффициент влияния золоотвала определяется по отпаду и лесопатологическому состоянию также, как и для брусничных молодняков, см. раздел 4.6.1. Для зоны 2 $K_o = 0,49$; $K_c = 0,18$; $K_v = 0,67$. Для зоны 3 $K_o = 0,26$; $K_c = 0,18$; $K_v = 0,44$. Также, как и в брусничном типе леса, в зонах 2 и 3 влияние золоотвала значительное, а в зоне 2 оно больше, чем в зоне 3. Угроза молодняку примерно такая же, как и в брусничном типе леса.

4.6.3. Отпад и лесопатологическое состояние искусственных брусничных молодняков сосны.

В табл. 4.55 приведены отпад, искривления ствола и хлороз хвои в искусственных брусничных молодняках по зонам действия золоотвала.

Посаженные в зоне 2 лесные культуры на площади 0,9 га погибли в год посадки. В зоне 3 в искусственных молодняках процент отпада примерно равен проценту отпада в зоне 2 естественных одно-возрастных молодняков. Это видно из табл. 4.49 и 4.55. Большой процент отпада наблюдается и в поздних культурах, подверженных влиянию воздушных выбросов ГРЭС, площадь 186. Это говорит об отсутствии неповрежденных искусственных молодняков на территории Кадуевского района. Процент неповрежденных деревьев, хлороза хвои на одном дереве и поврежденных хлорозом хвои деревьев в неповрежденных искусственных молодняках на пробной площади 165 незначительно больше, чем в естественных брусничных молодняках, см. табл. 4.49. Для неповрежденных золоотвалом лесокультур 1980-х гг. на пробной площади 186 коэффициент влияния на отпад $K_o = 0,23$, а коэффициент влияния на состояние по проценту поврежденных деревьев $K_c = 0,13$. Общий коэффициент влияния $K_v = 0,36$. Для зоны 3 на пробной площади 176 $K_o = 0,43$; $K_c = 0,26$; $K_v = 0,69$. По сравнению с естественными молодняками, в искусственных влияние золоотвала оказывается более высоким, см. табл. 4.49 и 4.55.

4.6.4. Отпад и лесопатологическое состояние искусственных черничных молодняков сосны.

В табл. 4.56 приведены отпад, искривления ствола и хлороз хвои в искусственных черничных молодняках по зонам действия золоотвала.

В зоне 2 посадки лесных культур в черничном типе леса не произвелись. Они также погибли бы, как и в брусничном типе леса. В зоне 3 коэффициент влияния золоотвала по отпаду $K_o = 0,57$; коэффициент влияния по состоянию $K_c = 0,26$; $K_v = 0,83$, а на лесных культурах 1980-х гг. на площади 172 $K_o = 0,31$; $K_c = 0,1$; $K_v = 0,41$. По сравнению с искусственными брусничными молодняками, коэффициенты влияния немножко больше в обоих случаях. Также, как брусничные, искусственные черничные молодняки больше подвергнуты влиянию загрязнителей типа золоотвала, чем естественные молодняки.

4.6.5. Отпад и лесопатологическое состояние в брусничных мо-

1. Золототвал Череповецкой ГРЭС влияет на все таксационные по-

показателя по классам бонитета						Величина
Показатель						
III	IV	V	I - а V - а	I V - б	II	
Итого						
Площадь по области:						
тыс.га			5.90	97.00		
441.80	624.90	386.20	570.90	318.50	42.20	
2487.40						
%%						
17.80	25.10	15.50	25.00	12.80	1.70	
100						
В т.ч. по Кадуйскому						
лесхозу,						
тыс.га	0.00	0.47	3.47	14.10	9.20	1.10
%	0.00	1.00	7.60	31.10	20.10	2.00

казатели строения молодняков сосны брусничного и черничного типов леса. Более существенное влияние на них он оказывает в активной зоне. В настоящее время в ней отсутствует самосев сосны.

2. Распределение по ступеням толщины и по ступеням высоты идет у наблюдаемых древостоев по уравнению Пирсона 1-го типа, но есть исключения даже в неповрежденных молодняках. Большое значение критерия χ^2 -квадрат указывает на отклонение вершин кривых в сторону уменьшения таксационных показателей, особенно в активной зоне действия золоотвала.

3. На лесные культуры обоих изучаемых типов леса золоотвал оказывает большее отрицательное влияние, чем на молодняки естественного происхождения.

4. В сосняке черничном по всем таксационным показателям влияние золоотвала является более выраженным по сравнению с сосняком брусничным, но меньшей величины. Отсутствует увеличение размеров диаметров из-за искривлений ствола в пассивной зоне, как в брусничном типе леса, что доказывает невозможность определения золоотвала по одному таксационному показателю и делать выводы о строении древостоев.

5. Влияние золоотвала на строение древостоев можно определять по полученным коэффициентам влияния золоотвала на таксационные показатели строения. Коэффициенты влияния на таксационные показатели строения молодняков можно применять и при определении влияния других загрязнителей леса.

6. Отпад и лесопатологическое состояние молодняков являются показателями, которые более правильно выражают отрицательное влияние золоотвала. Суховершинность, хлороз хвои, искривления ствола в большем количестве наблюдаются в активной зоне действия золоотвала, чем в пассивной. В 1988 г. в ней даже были обнаружены на хвое радиоактивные пятна, в угнетенных древостоях отсутствуют представители энтомофауны и фитофлоры.

7. Из рассматриваемых отдельно действующих факторов на молодняки сосны приводят древостой к гибели в первый год действия загрязнения 540 кг/га азота и 2,5 г серы на одно дерево. Длительное затопление водой и загрязнение цементной пылью также приводят древостой к гибели в течение двух лет.

5. ХОД РОСТА ИЗУЧАЕМЫХ МОЛОДНЯКОВ СОСНЫ.

5.1. Изменение годовичного прироста в высоту у десятилетних брусничных молодняков сосны одного естественного ряда в зависимости от климата.

Ежегодно с 1960 г. закладывалось не менее 30 пробных площадей в молодняках сосны брусничного типа леса естественного происхождения 3-го класса бонитета. На них измеряли приросты в высоту у 10-летних сосен. Взяты деревья одного возраста, чтобы избежать влияния возрастов при сравнении приростов. Кроме того, вели наблюдения погодных условий. В результате наблюдений установлены циклы изменения прироста в зависимости от погодных условий. В табл. 5.1. результаты по средней величине прироста в высоту приведены на 10-м году роста и особенности погодных условий, а на рис. 5.1. приведены результаты наблюдений графически (с. 112)

Результаты наблюдений за приростом по высоте.

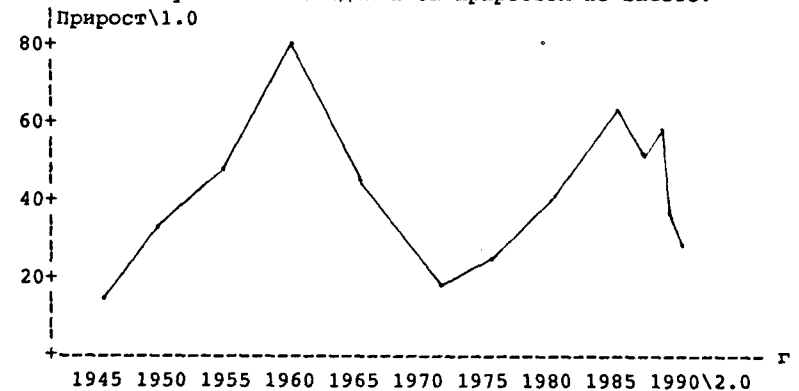


Рис. 5.1. Изменение прироста в высоту у брусничных молодняков сосны в возрасте 10 лет на 10-м году роста, в радиусе 20 км от пос. Кадуя с 1947 по 1992 г.

Как видно из табл. 5.1. и рис. 5.1, наблюдается 2 цикла изменения прироста в высоту у сосен одного естественного ряда в возрасте 10 лет: 1-й цикл с 1947 по 1971 г., 2-й — с 1972 по 1992 г. В 1-м цикле наиболее благоприятным был 1960 г., во 2-м — 1987 г. Приросты были наименьшими в годы засухи: в 1-м цикле в 1947 г., во 2-м цикле в 1972 г. Следующий предполагаемый год сильной засухи 1997 г., если продолжительность цикла будет такой же 25 лет. Оказались почти одинаковыми приросты с 1947 по 1950 гг. и с 1972 по 1975 гг., и резкий спад прироста в 1976 г., по сравнению с соответствующим по 1-му циклу 1951 г. Произошло дальнейшее уменьшение прироста во 2-м цикле, по сравнению с 1-м. Это говорит о влиянии на прирост построенной в 1976 г. Череповецкой ГРЭС, ее воздушных выбросов и загрязняющего атмосферу г. Череповца, расположенного в 47 км. в восточном направлении от Кадуя. Подобное изменение прироста наблюдается и у черничных молодняков сосны, но утверждать это уверенно не можем, так как в них закладывались пробные площади только по изучению влияния золоотвала (см. раздел 2.4) с 1975 г., хотя имеются результаты наблюдений, в т.ч. средние значения линейного прироста в высоту с 1939 по 1960 гг.

Предполагаем, что разность соответствующих лет по циклам между приростами в высоту в сосняке брусничном выражает антропогенное

влияние через построенные загрязнители, как Череповецкая ГРЭС и ее золоотвал. Это можно выразить в формуле:

$$\Delta h = T_1 - T_2 = T_1 (1 - K_v) \quad (5.1),$$

где Δh — антропогенное влияние, как разность между соответствующими приростами в высоту циклов, см;

T_1 — прирост в высоту в 1-м цикле роста, см;

T_2 — прирост в высоту во 2-м цикле роста, см;

K_v — коэффициент влияния.

Отсюда: $T_2 = T_1 \cdot K_v$.

Соответственно, высота модельного дерева в каждом цикле H_1 и H_2 равна сумме приростов за определенное количество лет или произведение среднего прироста в высоту $T_{ср.}$ на количество лет n :

$$H_1 = T_{ср.1} \cdot n \quad (5.2),$$

$$H_2 = T_{ср.2} \cdot n = T_{ср.1} \cdot K_v \cdot n \quad (5.3).$$

5.2. Принадлежность пробных площадей к одному естественному ряду по зонам действия золоотвала.

Для определения принадлежности изучаемых молодняков к одному естественному ряду, построим графики высот и диаметров по методу Н.В. Третьякова в виде прямых и иных линий.

На рис. 5.2 изображены линии хода роста по высоте для всех пробных площадей, заложенных в молодняках брусничных естественного происхождения по зонам действия золоотвала.

На рис. 5.3 изображены линии хода роста по диаметру для тех же пробных площадей в естественных брусничных молодняках сосны по зонам действия золоотвала.

Как видно из рис. 5.2, все неповрежденные молодняки относятся к одному естественному ряду независимо от возраста, в котором закладывались пробные площади, а молодняки 2 и 3 зон подразделяются в каждой на 2 ряда в зависимости от срока действия золоотвала — см. линии хода роста по высоте 2 и 5.3 и 6. А первоначально все рассматриваемые молодняки из естественных брусничных относились к одному естественному ряду.

Определение принадлежности к одному естественному ряду по высоте естественных брусничных молодняков сосны. (см. с. 57)

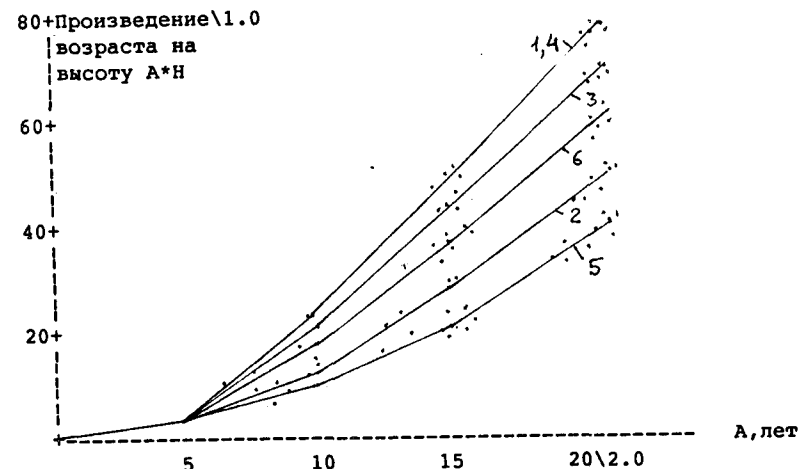


Рис. 5.2. Линии хода роста естественных брусничных молодняков по высоте по зонам действия золоотвала.

Обозначения:

- 1 — линия хода роста по высоте неповрежденного древостоя при закладке пробных площадей в возрасте 10 лет;
- 2 — линия хода роста по высоте в зоне 2 при влиянии золоотвала с 10-летнего возраста;
- 3 — линии хода роста по высоте в зоне 3 при влиянии золоотвала с 10-летнего возраста;
- 4 — линия хода роста по высоте неповрежденного древостоя при закладке пробных площадей в возрасте 5 лет;
- 5 — линия хода роста по высоте в зоне 2 при влиянии золоотвала с 5-летнего возраста;
- 6 — линия хода роста по высоте в зоне 3 при влиянии золоотвала с 5-летнего возраста.

Определение принадлежности к одному естественному ряду по диаметру естественных брусничных молодняков сосны.

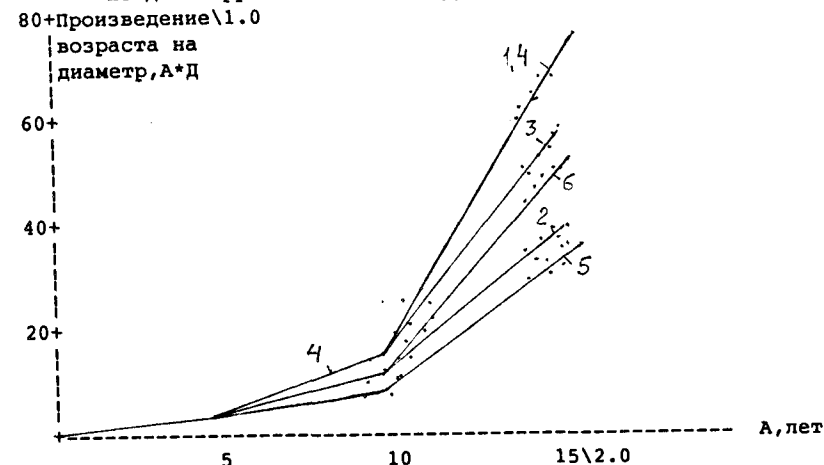


Рис. 5.3. Линии хода роста естественных брусничных молодняков по диаметру по зонам действия золоотвала.

Обозначения:

- 1-линия хода роста по диаметру неповрежденных древостоев при закладке пробных площадей в возрасте 10 лет;
- 2-линия хода роста по диаметру в зоне 2 при влиянии золоотвала с 10-летнего возраста;
- 3-линия хода роста по диаметру в зоне 3 при влиянии золоотвала с 10-летнего возраста;
- 4-линия хода роста по диаметру неповрежденных древостоев при закладке пробных площадей в возрасте 5 лет;
- 5-линия хода роста по диаметру в зоне 2 при влиянии золоотвала с 5-летнего возраста;
- 6-линия хода роста по диаметру в зоне 3 при влиянии золоотвала с 5-летнего возраста.

Из рис.5.3 видно, что по диаметрам изучаемые древостои естественных брусничных молодняков в возрасте от 10 лет и выше подразделяются на те же естественные ряды, что и по высотам-всего-5.

На рис.5.4 изображены линии хода роста по высоте для пробных площадей, заложенных в естественных черничных молодняках по зонам действия золоотвала. На рис.5.5 изображены прямые хода роста по диаметру для тех же пробных площадей.

Определение принадлежности к одному естественному ряду по высоте в естественных черничных молодняках.

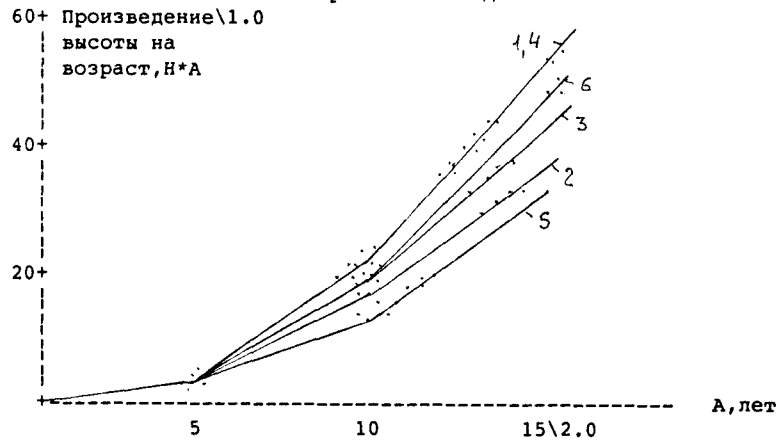


Рис.5.4. Линии хода роста естественных черничных молодняков по высоте по зонам действия золоотвала.

Обозначения:

- 1-линия хода роста по высоте неповрежденных древостоев при закладке пробных площадей в возрасте 10 лет;
- 2-тоже, в зоне 2 при влиянии золоотвала с 10-летнего возраста;
- 3-тоже, в зоне 3 при влиянии золоотвала с 10-летнего возраста;
- 4-линия хода роста по высоте неповрежденных древостоев при закладке пробных площадей в возрасте 5 лет;
- 5-тоже, древостоев в зоне 2 при влиянии золоотвала с 5-летнего возраста;
- 6-тоже, древостоев в зоне 3 при влиянии золоотвала с 5-летнего возраста.

Определение принадлежности к одному естественному ряду по диаметру в естественных черничных молодняках.

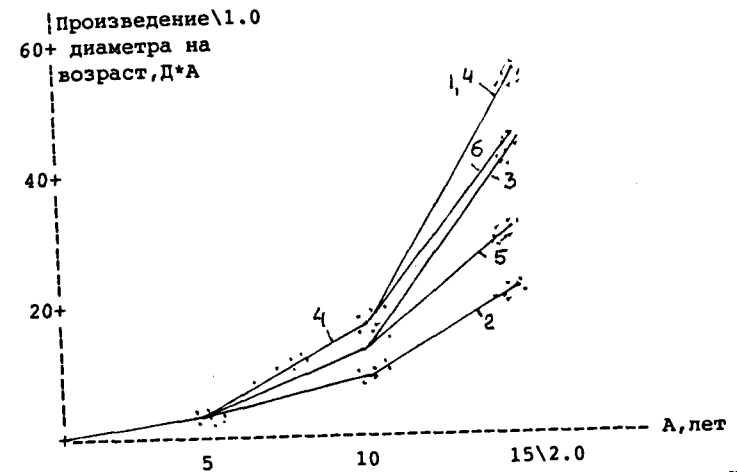


Рис.5.5. Линии хода роста по диаметру естественных черничных молодняков сосны по зонам действия золоотвала.

Обозначения:

- 1-линия хода роста по диаметру неповрежденного древостоя при закладке пробных площадей в возрасте 10 лет;
- 2-линия хода роста по диаметру в зоне 2 при влиянии золоотвала с 10-летнего возраста;
- 3-линия хода роста по диаметру в зоне 3 при влиянии золоотвала с 10-летнего возраста;
- 4-линия хода роста по диаметру неповрежденного древостоя при закладке пробных площадей в возрасте 5 лет;
- 5-линия хода роста по диаметру в зоне 2 при влиянии золоотвала с 5-летнего возраста;
- 6-линия хода роста по диаметру в зоне 3 при влиянии золоотвала с 5-летнего возраста.

Из рис.5.4 и 5.5 видно, что все неповрежденные черничные молодняки независимо от возраста закладки пробных площадей, как и

брусничные, относятся к одному естественному ряду. К одному естественному ряду можно относить древостои молодняков зоны 3 в отличие от брусничных молодняков, особенно это видно по линиям хода роста по диаметру-см.рис.5.5. В зоне 2, как и в брусничных молодняках, наблюдается 2 ряда в зависимости от возраста влияния золоотвала-см. линии 2 и 5.

На рис.5.6 изображены линии хода роста по высоте для пробных площадей, заложенных в искусственных брусничных молодняках, а на рис.5.7-линии хода роста по диаметру.

Определение принадлежности к одному естественному ряду по высоте в искусственных брусничных молодняках.

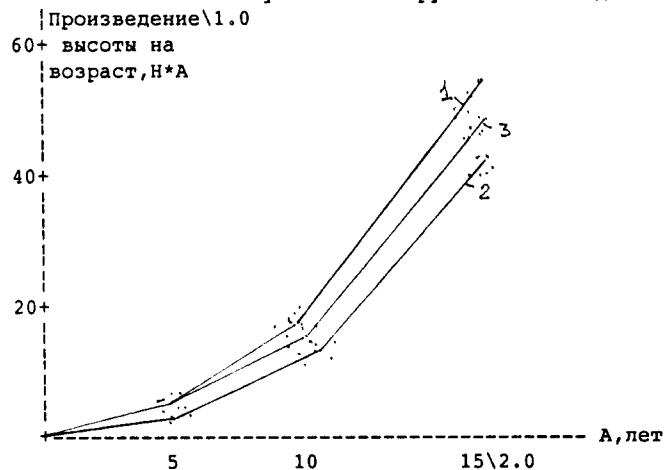


Рис.5.6. Линии хода роста по высоте искусственных брусничных молодняков.

Обозначения:

- 1-линия хода роста по высоте лесных культур 1970-х гг.;
- 2-линия хода роста по высоте лесных культур в зоне 3;
- 3-линия хода роста по высоте лесных культур 1980-х гг.

Определение принадлежности к одному естественному ряду по диаметру в искусственных брусничных молодняках.

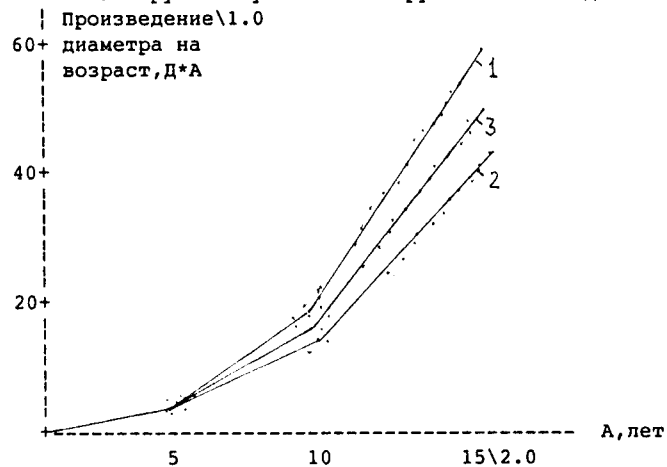


Рис.5.7. Линии хода роста по диаметру искусственных брусничных молодняков.

Обозначения:

- 1-линия хода роста по диаметру лесных культур 1970-х гг.;
- 2-линия хода роста по диаметру лесных культур зоны 3;
- 3-линия хода роста по диаметру лесных культур 1980-х гг.

Хотя пробных площадей в лесных культурах в брусничном типе леса заложено значительно меньше, чем в естественных брусничных молодняках, но как по высоте, так и по диаметру их можно разделить на 3 естественных ряда: неповрежденные лесные культуры 1970-х гг., лесокультуры зоны 3 и лесокультуры 1980-х гг., подверженные влиянию воздушных выбросов ГРЭС и других загрязнителей.

На рис.5.8 изображены линии хода роста по высоте для пробных площадей, заложенных в искусственных черничных молодняках, а на рис.5.9 - линии хода роста по диаметру.

Определение принадлежности к одному естественному ряду по высоте в искусственных черничных молодняках.

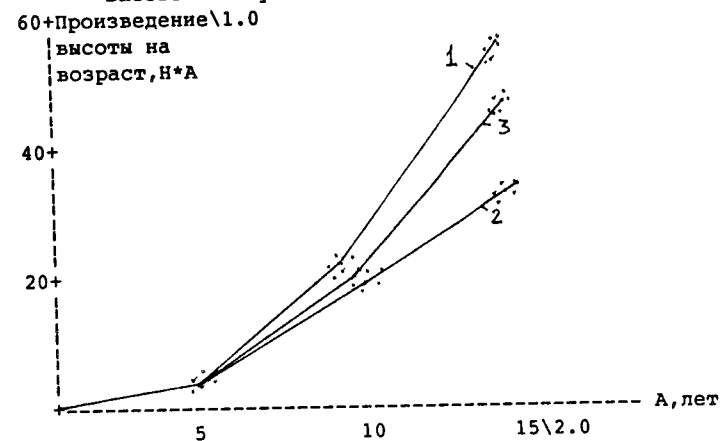


Рис.5.8. Линии хода роста по высоте искусственных черничных молодняков.

Обозначения:

- 1-линия хода роста по высоте лесных культур 1970-х гг.;
- 2-линия хода роста по высоте лесных культур зоны 3;
- 3-линия хода роста по высоте лесных культур 1980-х гг.

Определение принадлежности к одному естественному ряду по диаметру в искусственных черничных молодняках.

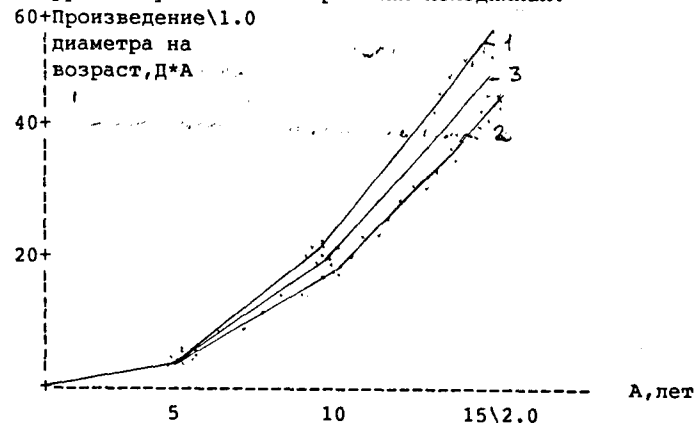


Рис. 5.9. Линии хода роста по диаметру искусственных черничных молодняков.

Обозначения:

- 1-линия хода роста по диаметру в лесных культурах 1970-х гг.;
- 2-линия хода роста по диаметру в зоне 3;
- 3-линия хода роста по диаметру лесных культур 1980-х гг.

Из рис. 5.8 и 5.9 видно, что в черничных лесокультурах и по высоте, и по диаметру определяются по пробным площадям те же 3 естественных ряда, что и в брусничных.

На рис. 5.10 изображены линии хода роста по высоте для пробных площадей, заложенных в естественных брусничных молодняках по изучаемым факторам влияния, а на рис. 5.11 — по диаметру.

Определение принадлежности к одному естественному ряду по высоте в брусничных молодняках по изучаемым факторам влияния.

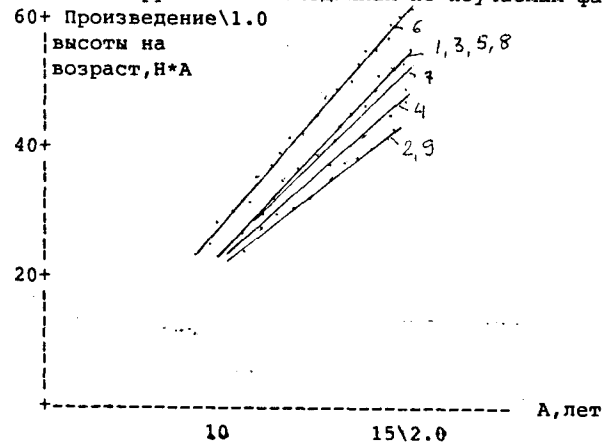


Рис. 5.10. Линии хода роста по высоте естественных брусничных молодняков, подверженных влиянию изучаемых факторов.

Обозначения:

- 1, 3, 5, 8-линии хода роста по высоте на контрольных пробных площадях;
- 2-линия хода роста по высоте при поднятии уровня грунтовых вод
- 4-линия хода роста по высоте при временном подтоплении;
- 6-линия хода роста по высоте при удобрении азотом-45 кг/га;
- 7-тоже, 140 кг/га;
- 9-линия хода роста по высоте при механическом загрязнении древостоев песчаной массой.

Как видно из рис. 5.10, линии хода роста по высоте на контрольных площадях, взятых для рассмотрения влияния разных факторов совпадают. Совпадают и линии по высоте для факторов влияния подъем уровня грунтовых вод и механическое загрязнение песчаной массой.

Определение принадлежности к одному естественному ряду по диаметру в брусничных молодняках, подверженных действию изучаемых факторов.

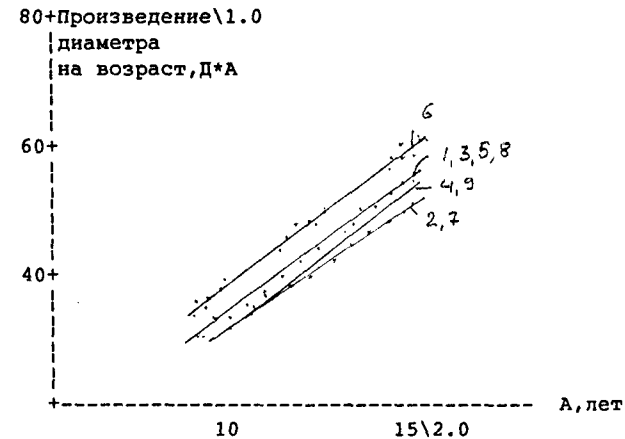


Рис. 5.11. Линии хода роста по диаметру в естественных брусничных молодняках, подверженных влиянию изучаемых факторов.

Обозначение:

- 1, 3, 5, 8-линии хода роста по диаметру на контрольных пробных площадях;
- 2, 7-линии хода роста по диаметру на пробных площадях под влиянием подъема уровня грунтовых вод и удобрения азотом-140 кг/га;
- 6-линия хода роста по диаметру при удобрении азотом-45 кг/га;
- 4, 9-линии хода роста по диаметру по временному подтоплению и механическому загрязнению древостоев песчаной массой.

Линии хода роста по диаметру по рис. 5.11 совпадают не только на всех контрольных пробных площадях, а и для факторов по временному подтоплению и механическому загрязнению — см. линии 4 и 9, по подъему уровня грунтовых вод и удобрению азотом-140 кг/га. Не по таким факторам влияния, как подъем уровня грунтовых вод, временное подтопление нами закладывалось всего по 5 пробных площадей в обоих типах леса, согласно методике, поэтому результаты менее точные — см. раздел 2.4.

На рис. 5.12 изображены линии хода роста по высоте для пробных

площадей, заложенных в естественных черничных молодняках по изучаемым факторам влияния, а на рис. 5.13 — по диаметрам.

Определение принадлежности к одному естественному ряду по высоте в естественных черничных молодняках по изучаемым факторам влияния.

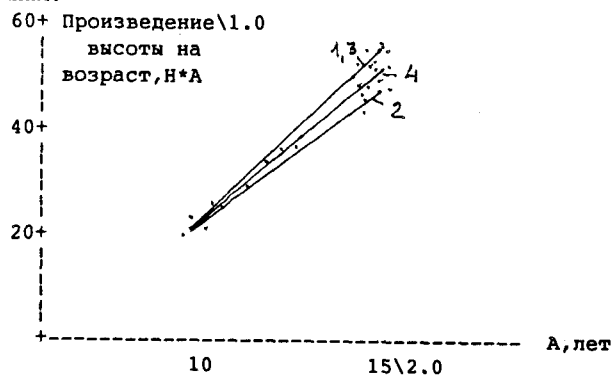


Рис. 5.12. Линии хода роста по высоте в естественных черничных молодняках, подвергавшихся влиянию изучаемых факторов.

Обозначения:

- 1, 3 — линии хода роста по высоте на контрольных пробных площадях
- 2 — линия хода роста по высоте на пробных площадях под влиянием подъема уровня грунтовых вод;
- 4 — линия хода роста по высоте на пробных площадях с временным подтоплением молодняков.

Как видно из рис. 5.12, линии хода роста совпадают по высоте на контрольных пробных площадях, а полученные линии по изучаемым факторам влияния близко расположены от контрольных, но более отличаются от них построенные по пробным площадям с поднятием уровня грунтовых вод.

Определение принадлежности к одному естественному ряду по диаметру в естественных черничных молодняках по изучаемым факторам влияния.

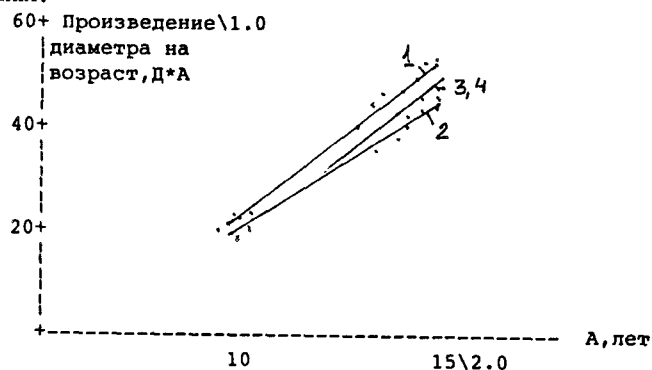


Рис. 5.13. Линии хода роста по диаметру в естественных черничных молодняках, подвергавшихся влиянию изучаемых факторов.

Обозначения:

- 1, 3 — линии хода роста по диаметру на контрольных площадях;
- 2 — линия хода роста по диаметру на участках с подъемом уровня грунтовых вод;
- 4 — линия хода роста по диаметру на участках с временным подтоплением;

Как видно из рис. 5.13, полученные линии хода роста и по диаметру близко расположены друг к другу, но по высоте ближе. Линия по диаметру на участках с временным подтоплением леса совпадает с линией по диаметру на сравниваемых контрольных пробных площадях. Но в черничных молодняках по сравниваемым закладывалось согласно методике всего по 5 пробных площадей.

Во всех рассмотренных случаях по всем рис. видно, что в самом молодом возрасте линии хода роста отклоняются от прямой, как писал Третьяков.

5.3. Возрастные изменения линейных приростов в высоту.

В табл. 5.2 приведено изменение средних линейных приростов в высоту у естественных брусничных молодняков сосны в возрасте до 10 лет по зонам действия золотавала. (с. 112)

Как видно из табл. 5.2 в неповрежденных древостоях в брусничных естественных молодняках в течение 10 лет прослеживается 4 небольших цикла подъема и спада в изменении линейного прироста, его средней величины. В течение первых трех лет прирост постепенно увеличивается. Затем следует 2 цикла со сменой года уменьшения прироста годом его увеличения. На восьмой год роста прирост опять уменьшается, затем 2 года увеличивается. В годы уменьшения прироста снижение его с каждым разом становится меньше, а в годы увеличения, наоборот, изменение оказывается больше: годы меньшего прироста 1-й, 4-й, 6-й и 8-й, а самый меньший прирост в 1-й год произрастания, а больший — на 8-й год роста. Годы увеличения прироста 2-й, 3-й, 5-й, 7-й, 9-й, 10-й, и самый больший прирост на 10-й год роста, а самый меньший — на 2-й. Никакой закономерности не наблюдается по зонам действия золотавала. Хотя в зоне 3 первые 5 лет наблюдаются те же циклы изменения линейного прироста, а потом начинается постепенное уменьшение прироста. В зоне 2 наблюдается полное нарушение всякой цикличности в первые 6 лет, а с 8-го года роста идет постоянное уменьшение линейного прироста в высоту.

В табл. 5.3. приведено изменение средних линейных приростов в высоту в течение 10 лет их роста для естественных черничных молодняков сосны в возрасте до 10 лет по зонам действия золотавала.

Как видно из табл. 5.3, в черничных молодняках наблюдается те же закономерности изменения линейных приростов в высоту, что и в естественных брусничных молодняках в соответствующих древостоях по зонам действия золотавала — см. табл. 5.2. В отличие от брусничных молодняков, в черничных древостоях во всех случаях линейные приросты в высоту больше по величине, чем в сравниваемых. Значит, влияние золотавала в черничных меньше выражено.

В отличие от естественных брусничных молодняков, в искусственных молодняках нам удалось проследить изменение линейного прироста в высоту в возрасте до 5 лет. В табл. 5.4 приведены результаты наблюдений в искусственных брусничных молодняках. (с. 112)

В отличие от сравниваемых естественных молодняков, линей-

ные приросты искусственных брусничных молодняков оказались меньше по величине. У неповрежденных лесокультур прослеживаются те же 2 цикла изменения прироста в высоту в течение 5 лет, как и у естественных молодняков. Но до 3-х лет саженцы росли в питомнике, и 4-й год уменьшения прироста совпадает с 1-м годом произрастания после посадки. В 1-й год после посадки нами наблюдалось уменьшение прироста и при посадке саженцев-двухлеток. Уменьшение вызывается сменой условий произрастания. Как и в естественных брусничных молодняках во всех зонах влияния золоотвала наблюдается уменьшение прироста и нарушение всех циклов роста, а в зоне 2 лесокультуры вообще погибли после посадки. В зоне 3 и в лесокультурах 1980-х гг. на 5-й год роста, 2-й год после посадки, уменьшается прирост в высоту.

В искусственных черничных молодняках, также как и в брусничных, мы наблюдаем изменение линейного прироста в высоту в возрасте до 5 лет. В табл. 5.5 приведены результаты наблюдений. (с. 113)

В отличие от сравниваемых брусничных лесокультур, линейные приросты в высоту у искусственных черничных молодняков больше по величине, но меньше, чем у естественных черничных молодняков. В зоне 2 в черничном типе леса не было посадки лесных культур, поэтому в табл. 5.5 зона 2 не приведена.

В табл. 5.6 приведены изменения средних линейных приростов в высоту в течение 10 лет их роста в естественных брусничных молодняках по наблюдаемым факторам влияния.

Из табл. 5.6 видно, что уменьшает прирост и нарушает цикличность в росте химическое загрязнение азотом 140 кг/га, цементной пылью и затопление песчаной массой. Подъем уровня грунтовых вод и подтопление естественных брусничных молодняков только уменьшает прирост, а временное подтопление и удобрение азотом в дозе 45 кг/га даже его увеличивают.

Такие факторы, как химическое загрязнение серой и большими дозами азота, приводят древостой к гибели, поэтому в табл. 5.6 не приведены. (с. 113)

В табл. 5.7 приведены изменения средних линейных приростов в высоту в течение 10 лет роста по наблюдаемым в естественных черничных молодняках факторам влияния.

Как видно из табл. 5.7, наблюдаемые факторы влияния подъем уровня грунтовых вод и подтопления не нарушают в естественных черничных молодняках цикличности роста, но уменьшают прирост, а временное подтопление даже увеличивает его, по сравнению с контрольными замерами, как и в сравниваемых естественных брусничных молодняках. (с. 113)

5.4. Определение линейного прироста в высоту за один год влияния золоотвала.

В табл. 5.8 приведены статистики по приросту в высоту за один год влияния золоотвала по зонам его действия в естественных брусничных молодняках на типичных пробных площадях по трем категориям высот-см. раздел 4.3. Данные взяты для 1955 и 1980 гг., в которые прирост в высоту был средним для брусничных молодняков сосны с учетом влияния климатических условий-см. раздел 5.1.

По результатам табл. 5.8 определены для каждой категории высот коэффициенты влияния золоотвала по формуле:

$$K_b = \frac{T_k - T_z}{T_k} \quad (5.1)$$

где T_k -прирост по высоте на контрольной пробной площади, T_z -то же, в какой либо зоне действия золоотвала.

В табл. 5.9 приведены коэффициенты влияния золоотвала.

Из табл. 5.9 видно, что наибольшие коэффициенты влияния золоотвала K_b в естественных брусничных молодняках по всем категориям высот имеются в зоне 2, а наименьшие-у молодняков 1980-х гг., которые не входят в зоны влияния золоотвала, но подвержены влиянию воздушных выбросов ГРЭС и других загрязнителей. В зоне 2 наиболее подвержены влиянию золоотвала на линейный прирост в высоту молодняки высотой 0,5-0,7 м, а в зоне 3 - высотой более 1,3 м. (с. 114)

В табл. 5.10 приведены статистики по приросту в высоту за один год влияния золоотвала по зонам его действия в естественных черничных молодняках на типичных пробных площадях по трем категориям высот-см. раздел 4.3. Данные взяты для 1955 и 1980 гг., как и в сравниваемых естественных брусничных молодняках с учетом влияния климата-см. раздел 5.1.

В табл. 5.11 приведены коэффициенты влияния золоотвала для естественных черничных молодняков.

Из табл. 5.11 видно, что как и в брусничных молодняках, наибольшие коэффициенты влияния золоотвала K_b наблюдаются в зоне 2. Более старые по возрасту и более высокие деревья больше подвержены влиянию золоотвала. В естественных черничных молодняках коэффициенты влияния золоотвала все же меньше, чем в сравниваемых брусничных.

В табл. 5.12 приведены коэффициенты влияния золоотвала на прирост в высоту и приросты в высоту за последний год замера 1989 г. по типичным пробным площадям в искусственных брусничных молодняках. (с. 115)

Как видно из табл. 5.12, коэффициент влияния золоотвала оказался наибольшим в зоне 3, по сравнению с лесокультурами 1980-х гг. В зоне 2 $K_b=1$, так как лесокультуры погибли. В сравнении с естественными молодняками высотой 0,5-0,7 м, коэффициент влияния в искусственных молодняках немного больше.

В табл. 5.13 приведены коэффициенты влияния золоотвала на прирост в высоту за последний год замера-5-й год роста по типичным пробным площадям в искусственных черничных молодняках. (с. 115)

Как видно из табл. 5.13, по коэффициентам влияния золоотвала в искусственных черничных молодняках закономерности изменения наблюдаются те же, что и в искусственных брусничных молодняках. Но в естественных молодняках K_b оказался меньше в черничных молодняках, чем в брусничных. В искусственных молодняках наоборот, в черничном типе леса K_b установлен немного больше по величине, а прирост в высоту меньше, чем в искусственных брусничных молодняках.

В табл. 5.14 приведены коэффициенты влияния изучаемых факторов на прирост в высоту и средние приросты в высоту за год влияния в естественных брусничных молодняках.

Из табл. 5.14 видно, что загрязнение серой 2,5 г на одно дерево и загрязнение азотом 540 кг/га вызывает гибель древостоев, $K_b=1$. По другим факторам влияния наибольшие коэффициенты наблюдаются при загрязнении древостоев цементной пылью, а доза азота 45 кг/га и временное подтопление оказывают даже положительное влияние на

естественные брусничные молодняки, коэффициенты влияния имеют отрицательное значение. (с. 115)

В табл. 5.15 приведены коэффициенты влияния изучаемых факторов на прирост в высоту и приросты средние в высоту за год влияния в естественных черничных молодняках. (с. 116)

из табл. 5.15 видно, что подъем уровня грунтовых вод и длительное подтопление вызывают уменьшение прироста в высоту, а временное подтопление черничных молодняков даже увеличивает прирост и имеет отрицательный K_v , что говорит о положительном действии такого подтопления. По сравнению с брусничными молодняками, черничные лучше переносят влияние указанных факторов.

5.5. Построение графиков кривых высот деревьев в зависимости от диаметра.

Согласно методике (см. раздел 2.2.) построены кривые высот деревьев в зависимости от диаметров по полученным средним значениям высот и диаметров для естественных рядов, определенных в разделе 5.2. На рис. 5.14 приведены кривые высот в естественных брусничных молодняках по зонам действия золоотвала.

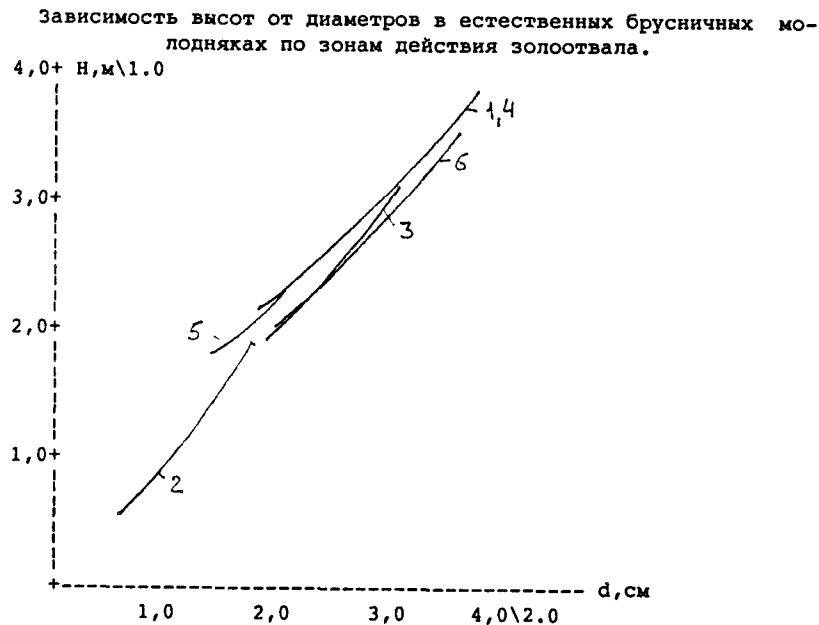


Рис. 5.14. Кривые высот в естественных брусничных молодняках по зонам действия золоотвала.

Обозначения:

- 1, 4 — кривые высот для неповрежденных естественных брусничных молодняков;
- 2 — кривая высот для естественных брусничных молодняков в зоне 2, подверженных влиянию золоотвала в возрасте 5 лет;
- 3 — тоже, в зоне 3;
- 5 — кривая высот для естественных брусничных молодняков в зоне 2, подверженных влиянию золоотвала в возрасте 10 лет;
- 6 — тоже, в зоне 3.

Рис. 5.14. показывает, что во всех рассматриваемых естественных рядах в брусничных молодняках соблюдается зависимость: чем меньше диаметр, тем меньше высота. Наибольшие диаметры и высоты из сравниваемых естественных брусничных молодняков определяются кривой для неповрежденных древостоев, а наименьшие — для древостоев зоны 2, подверженных влиянию золоотвала в возрасте 5 лет.

На рис. 5.15 приведены кривые высот для естественных черничных молодняков для естественных рядов, определенных в разделе 5.2, построенные тем же способом, как и для естественных брусничных молодняков.

Зависимость высот от диаметров в естественных черничных молодняках по зонам действия золоотвала.

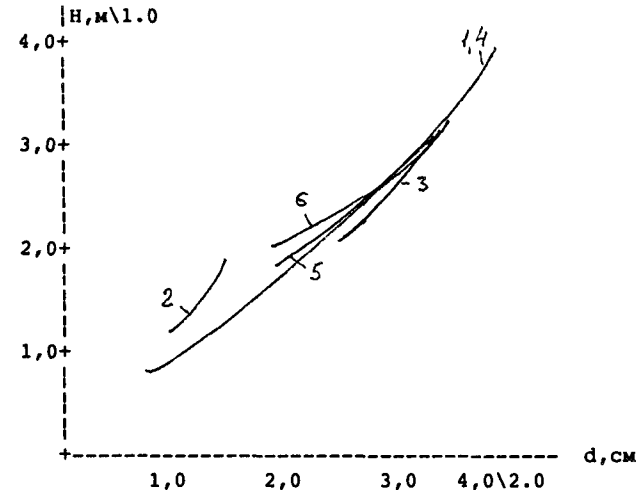


Рис. 5.15. Кривые высот в естественных черничных молодняках по зонам действия золоотвала.

Обозначения:

- 1, 4 — кривые высот для неповрежденных естественных черничных молодняков;
- 2 — кривая высот для естественных черничных молодняков в зоне 2, подверженных влиянию золоотвала в возрасте 5 лет;
- 3 — тоже, в зоне 3;
- 5 — кривая высот для естественных черничных молодняков в зоне 2, подверженных влиянию золоотвала в возрасте 10 лет;
- 6 — тоже, в зоне 3.

По рис. 5.15 видно, что по зонам действия золоотвала в черничных естественных молодняках соблюдаются те же закономерности, что и в сравниваемых брусничных — см. раздел 5.2.

На рис. 5.16 приведены кривые высот для искусственных брусничных молодняков для естественных рядов, определенных в разделе 5.2.

Зависимость высот от диаметров в изучаемых искусственных брусничных молодняках.

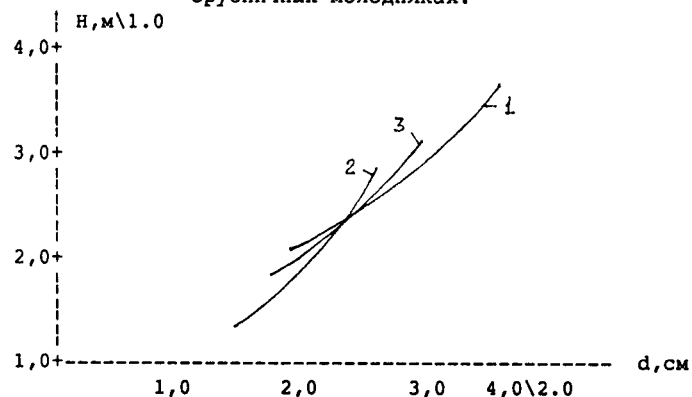


Рис.5.16.Кривые высот в искусственных брусничных молодняках.

Обозначения:

- 1-кривая высот для лесных культур 1970-х гг.;
- 2-кривая высот для лесных культур в зоне 3;
- 3-кривая высот для лесных культур 1980-х гг.

Из рис.5.16 видно, что наибольшие диаметры и высоты имеют лесные культуры 1970-х гг., а наименьшие - в зоне 3. В зоне 2 лесные культуры погибли. В искусственных брусничных молодняках наблюдаются те же закономерности, что и в естественных.

На рис.5.17 приведены кривые высот для искусственных черничных молодняков для естественных рядов, определенных в разделе 5.2 по средним диаметрам и высотам.

6-тоже, в зоне 3.

По рис.5.15 видно, что по зонам действия золотвала в черничных естественных молодняках соблюдаются те же закономерности, что и в сравниваемых брусничных - см. раздел 5.2.

На рис.5.16 приведены кривые высот для искусственных брусничных молодняков для естественных рядов, определенных в разделе 5.2.

Зависимость высот от диаметров в изучаемых искусственных брусничных молодняках.

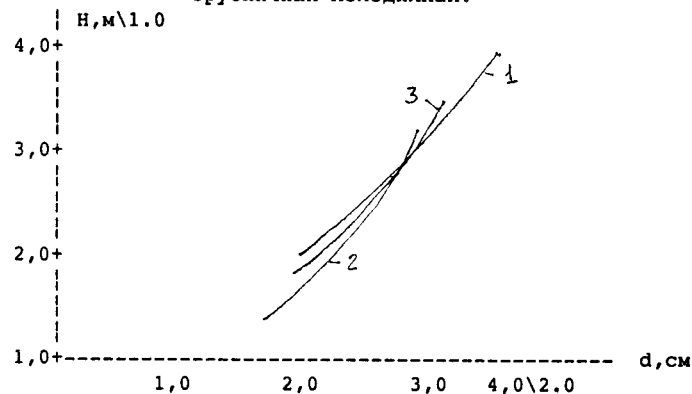


Рис.5.16.Кривые высот в искусственных брусничных молодняках.

Обозначения:

- 1-кривая высот для лесных культур 1970-х гг.;
- 2-кривая высот для лесных культур в зоне 3;
- 3-кривая высот для лесных культур 1980-х гг.

Из рис.5.16 видно, что наибольшие диаметры и высоты имеют лесные культуры 1970-х гг., а наименьшие - в зоне 3. В зоне 2 лесные культуры погибли. В искусственных брусничных молодняках наблюдаются те же закономерности, что и в естественных.

На рис.5.17 приведены кривые высот для искусственных черничных молодняков для естественных рядов, определенных в разделе 5.2 по средним диаметрам и высотам.

Зависимость высот от диаметров в искусственных черничных молодняках.

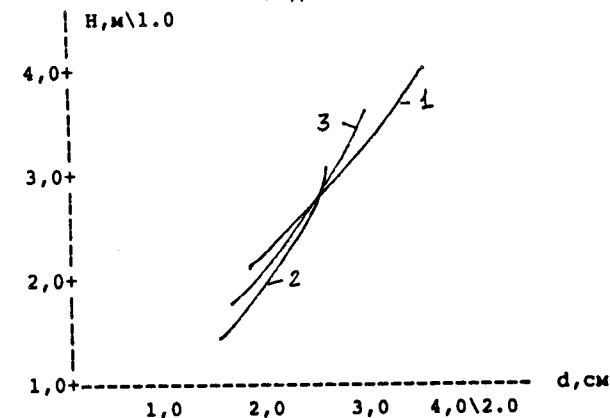


Рис.5.17.Кривые высот в искусственных черничных молодняках.

Обозначения:

- 1-кривая высот для лесных культур 1970-х гг.;
- 2-кривая высот для лесных культур в зоне 3;
- 3-кривая высот для лесных культур 1980-х гг.

По рис.5.17 видно, что в искусственных черничных молодняках закономерности изменения высот и диаметров по годам наблюдаются те же, что и в сравниваемых искусственных брусничных молодняках, а также в естественных черничных молодняках.

На рис.5.18 приведены кривые высот для естественных брусничных молодняков, подверженных действию изучаемых факторов влияния для естественных рядов, определенных в разделе 5.3 по средним диаметрам и высотам.

Зависимость высот от диаметров под влиянием изучаемых факторов в естественных брусничных молодняках.

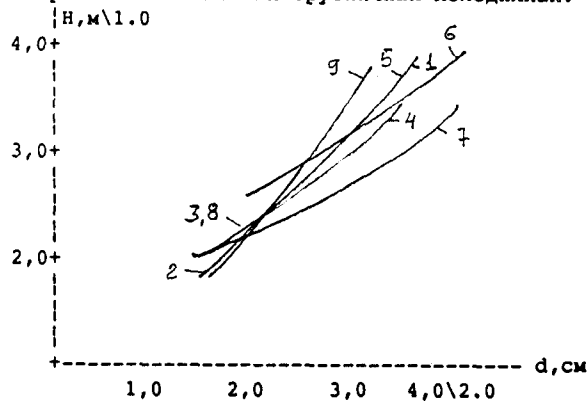


Рис. 5.18. Кривые высот в естественных брусничных молодняках, подверженных влиянию изучаемых факторов.

Обозначения:

- 1-кривая высот для контрольных пробных площадей для определения влияния подъема уровня грунтовых вод;
- 2-кривая высот для деревьев, подверженных влиянию подъема уровня грунтовых вод;
- 3-кривая высот для контрольных пробных площадей для определения влияния подтопления водой;
- 4-кривая высот для деревьев, подверженных влиянию временного подтопления;
- 5-кривая высот для контрольных пробных площадей для определения влияния химического загрязнения;
- 6-кривая высот для деревьев при удобрении леса азотом-45кг/га
- 7-тоже, 140 кг/га;
- 8-кривая высот для контрольных пробных площадей для определения влияния механического загрязнения;
- 9-кривая высот для деревьев, подверженных влиянию механического загрязнения песчаной массой.

Из рис. 5.18 видно, что зависимость между изменением высот и диаметров сохраняется при всех изучаемых факторах влияния. Кривые 1, 3, 5, 8, построенные для контрольных пробных площадей, взятые для всех факторов подобны, и древостой на них можно отнести к одному естественному ряду. При постоянном влиянии цементной пыли и длительного подтопления ход роста молодняков прекращается, поэтому кривые не могут быть построены-см. раздел 5.2.

На рис. 5.19 приведены кривые высот для естественных черничных молодняков, подверженных действию изучаемых факторов влияния для естественных рядов, определенных в разделе 5.2 по средним диаметрам и высотам.

Зависимость высот от диаметров под влиянием изучаемых факторов в естественных черничных молодняках.

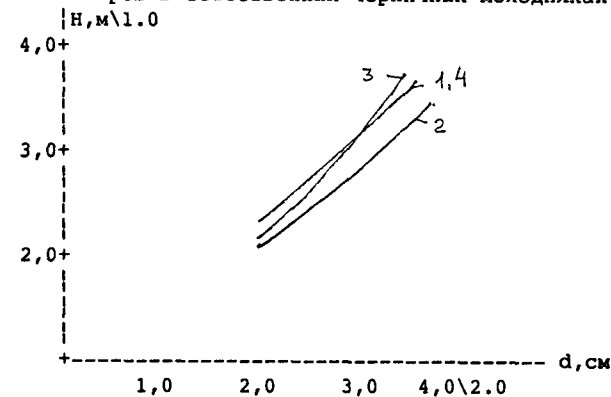


Рис. 5.19. Кривые высот в естественных черничных молодняках, подверженных влиянию изучаемых факторов.

Обозначения:

- 1-кривая высот для деревьев на контрольных пробных площадях для определения влияния подъема уровня грунтовых вод;
- 2-кривая высот для деревьев, подверженных влиянию подъема уровня грунтовых вод;
- 3-кривая высот для контрольных пробных площадей для определения влияния подтопления водой;
- 4-кривая высот для деревьев, подверженных влиянию временного подтопления.

Как видно из рис. 5.19, все кривые высот выражают зависимость между изменением высот и диаметров. Она сохраняется при всех изучаемых факторах влияния в естественных черничных молодняках. При длительном подтоплении в течение ряда лет изменение высот и диаметров-см. раздел 5.2, ход роста прекращается, древостой гибнет, поэтому кривая высот не строится, как и для естественных брусничных молодняков. Наименьшие диаметры и высоты наблюдаются у черничных молодняков, подверженных влиянию подъема уровня грунтовых вод. Кривые для контрольных пробных площадей, взятых для рассмотрения влияния и подъема уровня грунтовых вод, и подтопления подобны. Их можно отнести к одному естественному ряду, хотя закладывались отдельно для каждого фактора влияния, по 5 штук для каждого и рассматриваются отдельно, как и для сравниваемых брусничных молодняков см. раздел 2.4.

5.6. Таблицы хода роста изучаемых молодняков сосны.

Учитывая полученные результаты в главе 4 и в разделах 5.1-5.5, составили таблицы хода роста изучаемых молодняков: для естественных брусничных и черничных молодняков 5 и 10-летнего возраста по зонам действия золоотвала-см. табл. 5.16 и 5.17, для искусственных молодняков 5-летнего возраста-см. табл. 5.18 и 5.19, для естественных молодняков, подверженных влиянию рассматриваемых факторов, 10-летнего возраста-см. табл. 5.20 и 5.21. (с. 116-119)

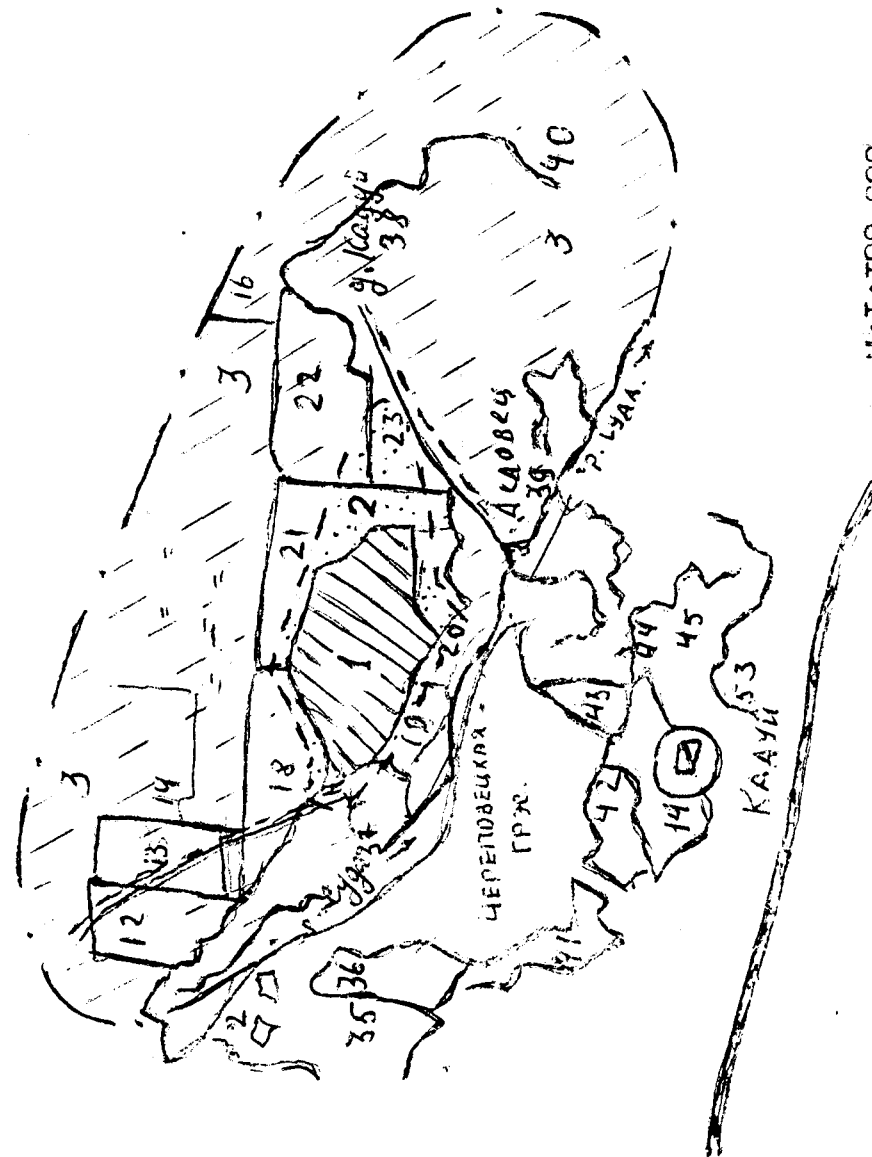
В естественных молодняках обоих типов леса наихудшие показатели хода роста определились для зоны 2, притом влияние золоотвала является более выраженным при его действии на 5-летние молодняки, чем на 10-летние. Результаты табл. 5.16 и 5.17 мало чем отличаются друг от друга.

Из табл. 5.18 и 5.19 видно, что искусственные молодняки больше подвержены влиянию золоотвала в зоне 3, чем естественные. В зоне 2 они расти не будут. Лесные культуры 1980-х гг. подвержены влиянию выбросов трубы Череповецкой ГРЭС и других загрязнителей - в т.ч. в какой-то степени золоотвала. Табл. 5.18 и 5.19 мало чем отличаются друг от друга по полученным результатам хода роста искусственных молодняков.

Из табл. 5.20 видно, что кроме высоких доз азота и серы, ведущих к гибели древостоев в первый год действия, способствует прекращению хода роста и гибели естественных брусничных молодняков сосны загрязнение их цементной пылью и длительное постоянное затопление водой. Удобрение азотом по 45 кг/га улучшает показатели хода роста. Остальные рассмотренные факторы влияния не ведут древостой к гибели, хотя и уменьшают показатели хода роста. Длительное затопление естественных черничных молодняков сосны является ведущим древостой к гибели фактором влияния - см. табл. 5.21.

Выводы по главе 5:

- 1) Прирост по высоте у молодняков сосны является экологическим индикатором состояния окружающей среды.
- 2) Прирост по высоте у молодняков сосны 10-летнего возраста имеет определенную цикличность в зависимости от климатических условий произрастания.
- 3) Прирост по высоте молодняков сосны имеет возрастные циклы роста. По этому вопросу нужны еще исследования.
- 4) Сравниваемые молодняки в каждой зоне относятся к одному естественному ряду в зависимости от времени влияния золоотвала - 5 или 10 лет.
- 5) Составленные таблицы хода роста молодняков подтверждают более сильное влияние золоотвала в зоне 2.
- 6) Пятилетние молодняки хуже переносят влияние золоотвала, чем десятилетние.
- 7) Наиболее влияющими факторами, кроме серы и больших доз азота является длительное подтопление водой и загрязнение цементной пылью.



М:1:100 000.

6.УЩЕРБ ОТ ЗОЛОТВЛА ЧЕРЕПОВЕЦКОЙ ГРЭС И РЕКОМЕНДУЕМЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО СНИЖЕНИЮ УЩЕРБА,

Нами рассмотрены разные виды ущерба:потери древесины,различных видов ягод и др.

Ущерб рассмотрен в натуральных показателях,так как при неустойчивой экономике в стране денежные расчеты сделать трудно.

6.1.Потери древесины.

В табл.6.1 приведена таксовая оценка потерь древесины по зонам действия золоотвала.

В табл.6.2.приведены потери древесины по зонам действия золоотвала в сосняке брусничном и сосняке черничном,которые установлены нами на основании материалов в разделах 3,4,5.

Таблица 6.1.

Таксовая оценка потерь древесины по зонам действия золоотвала

+\\1.0							
Таксо- вый пояс	Зона дейст- вия зо- лоот- вала	Рассто- яние вывозки км	Запас древе- сины на 1 га (без ущер- ба)	Таксо- вая стои- мость ликв. запаса 1м3/руб	Категория сортимен- тов дело- вой дре- весины и дрова	Таксовая стои- мость, 1м3,руб.	Фактиче- ские поте- ри,руб.
1	2	3	4	5	6	7	8
В сосняке брусничном							
IV	1	до 10	5,2	15,30	деловая		
			150	16,40	крупная	38,10	-
					средняя	27,20	-
					мелкая	13,60	26874
				дровяная	3,00		
"-	2	"-	"-	"-	деловая		
					крупная	38,10	-
					средняя	27,20	-
					мелкая	13,60	9248
				дровяная	3,00	-	
"-	3	"-	"-	"-	деловая		
					крупная	38,10	-
					средняя	27,20	-
					мелкая	13,60	458864
				дровяная	3,00	-	
В сосняке черничном							
IV	1	до 10	4,4	15,30	деловая		
			150	16,40	крупная	38,10	-
					средняя	27,20	-
					мелкая	13,60	17952
				дровяная	3,00		
"-	2	"-	"-	"-	деловая		
					крупная	38,10	-
					средняя	27,20	-
					мелкая	13,60	8432
				дровяная	3,0	-	
"-	3	"-	"-	"-	деловая		
					крупная	38,10	-
					средняя	27,20	-
					мелкая	13,60	6528
				дровяная	3,00		

+\\2.0

6.2. Ущерб по грибам и ягодам.

6.2.1. Подсчет ущерба по грибам и ягодам в сосняке брусничном по зонам действия золоотвала.

В табл. 6.3. произведен подсчет продуктивности по грибам в сосняке брусничном по зонам действия золоотвала. Полученные нами данные (см. раздел 2.4) подсчета грибов сравниваются с данными Н.П. Чупрова и других ученых /293/ по видам грибов. (с. 100)

На всей изучаемой территории влияния золоотвала встречаемость грибов в 1975 г. была примерно одинаковой в брусничном типе леса, как в неповрежденном древостое. Она немного отличалась от сравниваемых результатов Н.П. Чупрова /293/. Зато в настоящее время в зоне 2 (см. табл. 6.3) грибы не встречаются. Многие виды, но не все, исчезли в зоне 3.

В табл. 6.4., по нашим данным, приведен подсчет урожайности брусники, как основного вида ягод, растущего в сосняке брусничном. Подсчет произведен по различным годам урожайности. Полученные нами результаты сравниваются с данными Н.П. Чупрова и других авторов /293/. (с. 100)

Как видно из табл. 6.4., в зоне 2, как и на территории золоотвала, ягодники погибли полностью. До строительства золоотвала урожайность ягод, как и грибов, в зонах 2 и 3 была такой же, как в неповрежденном древостое. В 1980-х гг. в связи с влиянием воздушных выбросов Череповецкой ГРЭС и прочих загрязнителей, урожайность брусники в естественных молодняках сосны, как и грибов, убавилось, что видно из приведенного нами материала. Наши данные в неповрежденном древостое похожи на данные Чупрова Н.П. /293/, хотя наши показатели немного больше.

6.2.2. Подсчет ущерба по грибам и ягодам в сосняке черничном по зонам действия золоотвала.

В табл. 6.5. по нашим данным приведен подсчет продуктивности грибов по зонам действия золоотвала. Как видно из табл. 6.5., в черничных молодняках, как и в брусничных, в зоне 2 вслед за территорией золоотвала исчезли все виды грибов. Раньше встречаемость была такой же, как в неповрежденном древостое. В зоне 3 осталось небольшое количество грибов. У Н.П. Чупрова /293/ данные близки к нашим для неповрежденных лесов. (с. 120)

В табл. 6.6 приведен подсчет урожайности черники-основного вида ягод в сосняке черничном. Подсчет производился по различным годам урожайности. Полученные результаты сравниваются с данными Н.П. Чупрова /293/.

Как видно из табл. 6.6., в зоне 2, как и на территории золоотвала, черника погибла полностью. До строительства золоотвала урожайность ягод, как и грибов, в зонах 2 и 3 была такой же, как в неповрежденном древостое. В 1980-х гг. в связи с влиянием воздушных выбросов Череповецкой ГРЭС и прочих загрязнителей, урожайность черники, как и всех видов грибов, в естественных черничных молодняках сосны уменьшилась.

Подобные результаты по урожайности брусники и грибов наблюдаются в брусничном типе леса, см. раздел 6.2.1. Наши результаты по урожайности черники в неповрежденных древостоях похожи на данные Н.П. Чупрова /293/.

6.2.3. Подсчет ущерба по прочим ягодам, кроме брусники и черники

В табл. 6.7 приведен подсчет урожайности прочих ягод, встречаю-

щихся на изучаемой территории вне молодняков сосны. Земляника и малина до строительства золоотвала встречались в пойме реки Суды, а морошка и клюква - на большом болоте с северной стороны золоотвала, см. рис. 3.1.

Урожайность клюквы, морошки также, как брусники и черники, сравниваются с данными Н.П. Чупрова и др. авторов /293/, а сравниваемые результаты в неповрежденных древостоях подобны, по землянике и малине данных для сравнения нет. По полученным результатам в табл. 6.3-6.7. можно сделать вывод, что все виды грибов и ягод в активной зоне действия золоотвала 2 отсутствуют, а в зоне 3 урожайность всех сохранившихся видов грибов и ягод значительно уменьшилась.

6.2.4. Общий ущерб по грибам и ягодам по зонам действия золоотвала.

В табл. 6.8. приведены подсчеты ущерба по среднему году урожайности для грибов и ягод по зонам действия золоотвала на 1 га и по территории их распределения. Для сравнения приводятся результаты по подсчету ущерба на территории молодняков 1980-х гг. (с. 121)

От влияния золоотвала наблюдаются ущербы не только древесине, грибам и ягодам, но и лекарственному сырью, потере фауны, флоры и другие. Это мы не рассматриваем.

6.3. Ущерб на всей территории влияния золоотвала.

В табл. 6.9 приведен ущерб на всей территории влияния золоотвала в натуральных величинах. Возможно, ущербы за один год действия золоотвала на всей территории покажутся не очень большими, но фактически ущерб за истекший период влияния золоотвала 15 лет, особенно по ягодам, определенлся очень большим, в первую очередь по чернике и бруснике, которые являются более часто встречающимися видами, соответственно, в черничном и брусничном типе леса, см. табл. 6.9.

За 30 лет наблюдений исчезли в Кадуйском районе 25% наблюдаемых видов растений и животных, главным образом, насекомых. Эти ущербы не оценить.

Таблица 6.9.

Ущерб на всей территории влияния золоотвала.

Виды продукции ущерба	Единица измере- ния	Потери от влияния золоотвала		
		за 1 год	за 15 лет 1976-1990гг.	за 100 лет
1. Ликвидная древесина	тыс.м3.	4,0	60,0	400,0
в т.ч. деловая	"	3,8	57,0	380,0
дровяная	"	0,2	3,0	20,0
2. Грибы: всего	т	120,7	1810,0	12070,0
в т.ч. белые	"	3,8	57,7	380,0
подосиновик	"	42,5	632,5	4250,0
подберезовик	"	18,0	270,0	1800,0
маслята	"	12,7	190,5	1270,0
волнушки	"	15,7	238,5	1570,0
волнушки серые	"	2,9	43,5	290,0
козляки	"	8,5	127,5	850,0
моховик	"	9,3	139,5	930,0
подгруздок	"	0,7	10,5	70,0
сыроежки	"	6,6	99,0	660,0
3. Ягоды: всего	т	709,1	10636,5	70910,0
брусника	"	340,0	5100,0	34000,0
черника	"	324,0	4860,0	32400,0
клюква	"	33,5	502,5	3350,0
земляника	"	0,2	3,0	20,0
малина	"	0,2	3,0	20,0
морозка	"	11,2	117,6	1120,0

+ \2.0

6.4. Рекомендации по снижению ущерба.

Основное предлагаемое мероприятие - не допустить строительства второго подобного золоотвала для планируемой второй очереди Череповецкой ГРЭС и использования в качестве топлива сланцев Прибалтийского региона, которые известны еще большими выделениями серных выбросов при сжигании, чем интинский уголь (3%), и тем более силезский (1%).

Нам удалось проследить влияние на молодняки сосны серных выбросов при использовании как интинского, так и силезского угля. Результаты наблюдений приведены в табл. 6.10. (к 122)

Как видно из таблицы 6.10, использование интинского угля ухудшает состояние древостоев, увеличивает отпад деревьев. Поэтому рекомендации давались на смену топлива на первой очереди ГРЭС. Нужно заменить интинский уголь хотя бы на силезский, при использовании которого, с уменьшением серных выбросов, улучшается состояние леса, что наблюдалось в 1988 году. Вторую очередь рекомендовалось строить с использованием в качестве топлива природного газа, рядом с Череповецкой ГРЭС на территории совхоза "Бойловский" проходит газопровод "Дружба", недавно завершены работы по строительству второй сети

газопровода. Хотя низок КПД газа, но нет при его сжигании такого большого загрязнения атмосферы окислами азота и серы, как при сжигании интинского угля, и тем более, сланцев Прибалтийского региона. Вредность использования сланцев наблюдалась на Нарвской ТЭЦ и других электростанциях Эстонии. По нашему предложению и выступлениям в феврале 1989 г., ходатайство о переводе Череповецкой ГРЭС отправлено в министерство энергетики. Предлагается использовать золу золоотвала в качестве инертного материала при строительстве дорог и зданий, но ни в коем случае не использовать как основной материал для одежды дорог, особенно в летний период. Зола будет распыляться и увеличивать в местах прокладки дорог воздушное загрязнение. Такое использование золы строителями газопровода было нами приостановлено. Зола из золоотвала используется не только на строительство дорог. Из нее построен пробный дом. Золу рекомендуем использовать постепенно по сегментам золоотвала. Для уменьшения объема пульпы, кроме того, предложено при ее выходе отделять шлаки для производства плит.

Предлагается не только использовать золу, но и укрепить дамбы шпунтовым ограждением, чтобы объем золоотвала не увеличивался за счет Большого болота, как предусмотрено в проекте Нижнегородского тепло-электро-проектного института, б. ГотэПа. Со стороны болота рекомендуется отсыпать дамбы.

В 1974 году до начала строительства золоотвала администрация ГРЭС была предупреждена о предполагаемом ущербе от золоотвала на окружающую среду. С момента действия золоотвала Череповецкой ГРЭС был разработан проект оборонной системы гидрозолоудаления. О том, что дирекция Череповецкой ГРЭС в то время не уделяла должного внимания вопросам охраны природы и окружающей среды, реконструкции золоотвала по нашим предложениям, опубликован материал спец. кор. Г. Сазонова "Чем живет глубинка", "Правда" от 15.03.1988 г.

Ежегодно администрации ГРЭС направлялись рекомендации и обращения с ходатайством о переводе гидрозолоудаления на оборотную систему водоснабжения, о выкопке собирающих мелиоративных канав для сбора просачивающейся воды сквозь дамбы золоотвала, о прекращении сброса вод в реку Усть-Кадушку, о креплении дамб, об использовании золы из золоотвала в строительстве и о переводе ГРЭС на газ. В феврале 1986 г. дирекция ГРЭС сообщила, что собирающие канавы выкопаны, крепление дамб будет производиться, оборотная система находится в стадии наладки. Начнет работать в июле 1987 г. Но в июле 1987 г. оборотная система не была налажена. Пришлось обратиться за помощью в областное общество охраны природы и в газету "Правда", при встрече с представителями которых было предложено построить насосную станцию для оборотной системы или переходить на газификацию ГРЭС.

Первое выполненное дирекцией Череповецкой ГРЭС предложение - уборка крупных деревьев с использованием древесины с территории золоотвала.

Вопрос влияния Череповецкой ГРЭС и ее золоотвала на лес и окружающую среду, в т.ч. на молодняки сосны, будет оставаться большим, пока не решится вопрос применения более чистого топлива.

Одна из глобальных экологических проблем - это экологическая неграмотность населения, последствием которой и являются такие объекты строительства, как золоотвал Череповецкой ГРЭС. Для решения этой проблемы нами создан экологический центр при Кадуйском доме

пионеров в 1989 г., в работе которого принимают участие и дети, и взрослые. От населения принимаются острые экологические сигналы, ведутся постоянные наблюдения за молодняками сосны, за популяциями редких и исчезающих животных и растений, за экологической обстановкой в регионе, разработана программа работ, опубликована в журнале "Свет", № 5, 1991 г., создано на базе школ 3 детских экологических клуба. Разрабатывается методика по экологическому образованию учителей по заказу института повышения квалификации учителей, г. Вологда, разработано 40 лекций, которые постоянно читаются не только в школах, но и на предприятиях.

6.5. Сопоставление ущерба без учета, с учетом рекомендаций, затрат ТЭС на предотвращение ущерба.

При строительстве второго золоотвала для второй очереди Череповецкой ГРЭС все виды ущерба вырастут при такой же площади в 2 раза. При строительстве первой очереди Череповецкой ГРЭС на топливе природный газ строительство золоотвала не потребовалось бы, и не было бы всех определенных ущербов, см. 6.3. Не пришлось бы строить такие объекты, как склад угля, и тем более платить штрафы, как в 1991 г. предъявленный государственным лесхозом в 45 тыс. руб. за погибший участок леса в 50 га от прорыва дамбы золоотвала. Устройство оборотной системы обошлось Череповецкой ГРЭС в 1,5 млн. руб. в прежних ценах.

Силезский уголь является более дорогостоящим по сравнению с интинским, зато при его использовании в течение 1988 г. и начала 1989 г., по сообщению администрации ГРЭС, в 1989 г. прирост молодняков сосны в высоту увеличился на 10 см в связи с меньшим количеством серных выбросов, см. 6.4.

За 1991 г. количество выбросов на Череповецкой ГРЭС уменьшилось в общей сложности на 7020 т, хотя увеличилось количество зольных выбросов. В 1990 г. серные выбросы составили 58481 т, а в 1991 г. - 45385 т. Соответственно выбросы азотных окислов в 1990 г. составили 7014 т, в 1991 г. - 5372 т. Общее количество выбросов за 1990 г. было 96704 т, а за 1991 г. - 89044 т. Такие результаты получены при использовании в 1991 г. со второй половины года богословского угля, еще с меньшим выделением серы при сжигании (0,2%), чем у силезского, к которому в настоящее время нет доступа. Богословский уголь не превышает стоимости интинского. Молодняки сосны сразу показали уменьшение воздействия вредных выбросов. Без нарушения цикличности хода роста по ней должно быть уменьшение прироста в высоту - см. раздел 5.1. Убавился прирост в высоту на меньшую величину по сравнению с 1990 г. - всего на 3-5 см.

Выводы по главе 6.

1. Золоотвал Череповецкой ГРЭС приносит большой ущерб окружающей среде, особенно лесу, непосредственно молоднякам сосны.

2. Максимальный ущерб имеется в зоне 1 на территории золоотвала, где природа гибнет полностью. Большой ущерб наблюдается в активной зоне действия золоотвала 2, значительный ущерб - в пассивной зоне 3.

3. От вида угля, используемого в качестве топлива на ГРЭС, зависит количество серных выбросов. Чем больше их, тем меньше прирост

в высоту и выше отпад у изучаемых молодняков сосны.

4. Чтобы прекратить или хотя бы уменьшить влияние золоотвала Череповецкой ГРЭС, нужно заменить топливо на станции - использовать более экологически чистое.

5. Чтобы не удвоить величину ущерба, причиняемую золоотвалом окружающей среде, необходимо не допустить строительство второго золоотвала в Кадуйском районе.

6. Чтобы не было золоотвалов на подобных Череповецкой ГРЭС теплостанциях, нужно, чтобы сразу устраивались оборотные системы и зола использовалась в строительстве как инертный материал.

Влияние золоотвалов теплоэлектростанций на молодняки сосны является не изученным.

В качестве опыта изучено влияние на молодняки сосны в трех зонах действия золоотвала Череповецкой ГРЭС, которая является типовой станцией. Такой же является, к примеру, Псковская и все другие станции построенные по типовому проекту Нижне-Новгородского теплоэлектропроектного института-Б.ГотЭПа.

Изучение влияния золоотвала на молодняки проводилось в брусничных и черничных сосняках, которые являются более ценными для Кадуйского района Вологодской области и других областей.

Выделены три зоны действия золоотвала: зона золоотвала 1, зона активного его действия 2, зона пассивного действия 3.

Основными факторами влияния, ведущими к гибели молодняков сосны, являются химическое загрязнение большими дозами азота, серы, длительное подтопление водой, загрязнение цементной пылью, действие золы в сухом виде, входящей в состав пульпы, сравнивается с действием цементной пыли у бетонного завода.

Золоотвал оказывает отрицательное влияние на строение, лесопатологическое состояние и ход роста молодняков сосны. Наибольшее влияние его определено в активной зоне действия 2.

Для определения влияния золоотвала и отдельных факторов предлагаем использовать коэффициент влияния золоотвала Кв.

Молодняки сосны являются индикаторами экологического состояния окружающей среды. Наиболее отражающими влияние загрязнителей показателями определены отпад, линейный прирост в высоту, лесопатологическое состояние древостоев.

Линейный прирост в высоту 10-летних молодняков сосны на 10-й год роста имеют определенные циклы развития в зависимости от климатических условий. Наибольшие линейные приросты в высоту на 10-й год роста определены приросты 1960-й и 1987 гг., наименьшими - 1947 и 1972 гг. 1947 и 1972 гг. - годы с наблюдаемыми в вегетационный период сильными засухами.

У маломерных маловозрастных молодняков сосны наблюдаются возрастные циклы снижения и увеличения величины линейного прироста в высоту по 2-3 года.

Золоотвалы приносят большие ущербы лесу и окружающей среде. Чтобы определить все виды ущерба, нужно продолжать вести работу по их изучению.

Чтобы уменьшить влияние золоотвала, нужно найти более чистый уголь с меньшим количеством серных выбросов или вообще заменить уголь на газ, к тому же газопровод проходит по территории Кадуйского района.

Чтобы уменьшить размеры золоотвала, его нужно оградить дамбами со всех сторон, воду из пульпы использовать повторно в оборотной системе с очистными сооружениями, а золу использовать как инертный материал при строительстве. Оборотные системы нужно строить одновременно со станциями, не дожидаясь их старения.

Строительство подобных золоотвалов не должно быть допущено, особенно при строительстве второй очереди Череповецкой ГРЭС.

Среди населения нужно проводить разъяснительную работу для экологического образования, создавая экологические клубы, читая лекции и через печать.

Таблица 2.2.
Распределение площади сосняков Кадуйского лесхоза по классам возраста.

Показатель	Величина показателей по классам возраста:									
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	Итого
Площадь, тыс. га	2.0	6.8	9.2	14.3	3.6	6.6	2.1	0.7	0.1	45.4

Таблица 2.3.
Распределение площади сосняков Кадуйского лесхоза по полнотам.

Показатель	Величина показателей по полнотам:									
	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	Итого	
Площадь, тыс. га	1.0	3.3	6.7	11.4	13.5	5.5	2.4	1.6	45.4	

Таблица 3.1.
Гранулометрический состав обычной летучей золы.

Размер фракций, мм	меньше 0.005	0.005 - 0.010	0.010 - 0.025	0.025 - 0.050	0.050 - 0.100	Большее 0.100	Итого
Содержание, %	10.2	18.6	29.8	22.4	16.7	2.3	100

Таблица 3.2.
Содержание водорастворимых веществ в золе бурых углей по К.Л.Чепурко/11/ и наши данные.

Содержание *	СОз	НСОз	Сl	SO4	Ca	Mg	Na+	K+
%	21.39	1.40	0.44	2.08	15.19	0.12	9.59	0.41
	21.40	1.40	0.40	2.10	15.20	0.10	9.60	0.40
мг. х. экв.	0.66	0.09	0.015	0.10	0.30	0.001	0.22	0.016
100 г	0.70	0.10	0.010	0.10	0.30	0.001	0.20	0.020

* Примечание: в числителе - данные К.Л.Чепурко, в знаменателе - наши данные.

Таблица 3.4.
Ферментативная активность и дыхание почв.

Зоны и годы	Ферменты почв и их активность *					выделение CO2 на 1га за 1 час
	протаз, % разрушения	катализа, мл O2 на 5 мин	уреаза, мг NH4 на 100г почв	целлюлоза, % разложения клетчатки		
1975 г., до золоотвала	38 ± 2 37.5 ± 2	26.7 ± 0.8 26.3 ± 0.7	26.4 ± 1.1 26.2 ± 1.2	34 ± 2 33.5 ± 2		4.5 ± 0.9 4.0 ± 1.0
1982 г., зона 2	8 ± 2 7.5 ± 2	5.4 ± 0.8 5.0 ± 0.7	1.2 ± 0.3 1.1 ± 0.3	8 ± 3 8 ± 3		1.3 ± 0.4 1.0 ± 0.5
1982 г., зона 3	30.5 ± 2	20.3 ± 0.8	22.2 ± 1.1	29.5 ± 3		30 ± 1.0

* Числитель - по методике изучения почв /292/, знаменатель - наши данные

Таблица 3.5.
Численность микроорганизмов в слое почв толщиной 20 см на 1 кг сухой почв *

Зоны и годы	Кол-во микроорганизмов, шт		Соотношение полученных бактерий на крахмало-аммиачном агаре к бактериям на мясо-пептонном агаре	Количество почвенных грибов на суусло-агаре	Общая численность микроорганизмов, шт	Количество олигонитрофиллов
	на мясо-пептонном агаре	на крахмало-аммиачном агаре				
1975 г., до золоотвала	1330 1332	1540 1544	1.2 1.2	5.6 5.5	1430 1435	2200 2210
1982 г. зона 2	106 105	134 134	0.3 0.3	5.2 5.1	115 110	380 570

* Примечание: числитель - данные по методике изучения почв / 292/, знаменатель - наши данные

Валовой химический состав летучей золы.

Таблица 3.6.

Химическое соединение	SiO2	TiO2	Al2O3	Fe2O3	FeO	P2O5	MnO	MgO	CaO	Na2O	K2O	SO3
Содержание	42.0	1.12	37.0	8.05	3.88	0.11	0.04	0.50	3.10	0.23	0.96	0.76
По Мусину /117, %	54.6	1.30	29.1	9.59	0.71	0.10	0.01	0.70	2.40	0.10	0.50	-

Предельно-допустимые концентрации вредных веществ в атмосферном воздухе населенных мест и разовые загрязнения.

Показатели	Предельно-допустимая концентрация, мг/л	Максимальный разовый выброс, мг/л	По отчетным данным, мг/л
NO2	0.500	0.050	0.004
SO2	0.085	0.085	0.003
Пыль нетоксичная	0.500	0.150	0.027

Воздушные выбросы из труб Череповецкой ГРЭС в 1987-1988 гг. по данным администрации.

Показатели	1987 г.	1988 г.
Выбросы твердой золы в год, т	31318.104	31347.993
Выбросы сернистого ангидрида в год, т	46570.119	44124.042
Выбросы окислов азота в год, т	7166.340	7377.553
Общая масса выбросов в год, т	85054.944	82849.683

Таксационная характеристика изучаемых участков Кадуйского района по лесоустройству 1974 г. и нашим данным.

Номер квар- тала	Номер выдела	Площадь, га	Кatego- рия зе- мель	Состав	Тип леса	Класс боните- та	Возраст лет	Запас м3/га	Средняя высота, м	Полнота	Послед- ствие из- менения
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Кадуйский лесхоз											
18	18	2.0	лесопо- крытая	10С	бруснич.	4	100	160	20.0	0.6	вырубка 1981 г.
20	5	-	-	-	-	-	-	180	-	-	вырубка 1977 г.
-	13	3.0	-	-	чернич.	-	25	20	5.0	0.4	-
22	11	2.0	-	-	бруснич.	3	20	40	-	0.7	-
12	5	-	гарь 1972 г.	-	чернич.	-	-	-	-	-	самосев
-	35	0.5	лесопо- крытая	-	-	-	100	100	25	0.6	вырубка 1981 г.
-	36	2.0	-	-	-	-	120	210	26	-	-
13	5	0.4	-	-	-	-	100	200	25	-	-
-	4	2.5	-	-	-	-	120	210	-	-	-
-	8	0.3	-	-	бруснич.	3	110	-	23	-	-
14	4	6.0	вырубка 1973 г.	-	чернич.	-	-	-	-	-	самосев
-	6	15.3	лесопо- крытая	4С6В	-	-	100	280	25	0.6	вырубка 1986 г.
14	7	1.0	лесопо- крытая	10С	бруснич.	3	20	40	5	0.6	-
Итого		39.2									
Кадуйский межхозлесхоз											
36	1	6.1	гарь 1972 г.	-	чернич.	3	-	-	-	-	самосев 1976 г.
-	14	2.0	лесопо- крытая	10С	-	-	10	7.5	2.2	0.6	-
-	15	-	-	-	-	-	-	7.2	2.1	-	-
-	16	1.0	-	-	-	-	-	7.0	2.0	-	-
-	17	1.7	заросл. с/х уг.	-	-	3	-	-	-	-	самосев 1975 г.
37	5	6.7	гарь 1972 г.	-	чернич.	-	-	-	-	-	-

Продолжение таблицы 4.1.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
-	6	7.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
35	1	7.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	2	32.0	-	-	бруснич.	3	-	-	-	-	естест- ственное возобно- вление
-	3	6.4	-	-	чернич.	2	-	-	-	-	-
-	4	3.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	5	1.3	лесопо- крытая гарь 1972 г.	5С5В	-	2	15	45	4.5	1.0	-
-	6	8.8	-	-	чернич.	2	-	-	-	-	естест- ственное возобно- вление
-	7	24.6	-	-	долг.	3	-	-	-	-	-
35	8	1.6	гарь 1972 г.	-	чернич.	3	-	-	-	-	естест- ственное возобно- вление
-	14	5.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	15	1.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
38	19	1.3	лесопо- крытая "-	10С	-	2	15	50	5	1.0	-
-	5	3.4	-	8С2В	-	-	10	20	2	-	-
-	6	1.8	-	10С	-	-	15	40	4	0.9	-
39	3	9.4	-	-	бруснич.	-	20	60	6	0.8	-
-	5	1.1	-	-	чернич.	3	15	40	4	0.9	-
-	7	7.2	-	9С1Е	-	-	20	50	5	-	-
40	9	1.6	-	-	бруснич.	2	15	40	4	1.0	-
-	4	1.1	-	10С	-	-	-	50	5	-	-
-	8	2.7	-	-	-	-	-	40	4	-	-
-	10	0.3	-	-	-	-	10	20	2.5	1.0	-
-	34	4.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Итого		122.6									

На территории, исключенной из гослесфонда под золоотвал в 1974 г.

6.18	-	19.7	гарь 1972 г.	-	бруснич.	3	-	-	-	-	естест- ственное возобно- вление
6.19	-	18.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6.20	-	16.0	гарь 1972 г.	-	бруснич.	3	-	-	-	-	естест- ственное возобно- вление
6.21	-	17.8	-	-	чернич.	3	-	-	-	-	-
6.18	-	3.2	лесопо- крытая "-	10С	бруснич.	3	3	1	0.4	0.6	-
6.19	-	1.7	-	-	-	-	5	1.5	0.5	0.7	-
6.20	-	1.5	-	-	-	-	-	1.3	0.4	0.6	-
6.21	-	1.7	-	-	чернич.	3	4	-	0.5	-	-
6.18	-	0.6	-	-	бруснич.	-	7	4	1.0	0.5	-
6.19	-	0.5	-	-	-	-	6	3	0.7	0.6	-
6.20	-	0.7	-	-	-	-	7	4	0.8	-	-
6.21	-	1.2	лесопо- крытая "-	10С	чернич.	3	7	7.5	0.7	0.7	-
6.18	-	0.8	-	-	бруснич.	-	9	10	2.0	0.6	-
6.19	-	0.6	-	-	-	-	10	-	2.3	-	-
6.20	-	0.5	-	-	-	-	-	-	2.7	0.5	-
6.21	-	0.7	-	-	чернич.	-	11	-	2.2	0.6	-
-	-	0.6	-	-	-	-	10	-	2.0	0.7	-
6.18	-	0.7	-	-	бруснич.	-	12	11	2.4	0.6	-
6.19	-	-	-	-	-	-	15	25	3.0	0.7	-
6.20	-	0.3	-	-	-	-	17	25	3.5	0.6	-
6.21	-	0.5	-	-	чернич.	-	-	20	3.2	-	-
Итого		89.3									
Всего		251.1									

Обозначения типов леса: бруснич. - сосняк брусничный, чернич. - сосняк черничный, долг. - сосняк дождевой.

Характеристика пробных площадей в изучаемых естественных молодняках сосны.

Таблица 4.2.

Каду́йский лесхоз														
Номер кар- тала	Но- мер проб- ной пло- щади	Пло- щадь га	Год заме- та	Сос- тав	Тип леса	Вос- ста- но- в.	Воз- раст лет	Запас м3/га	Пол- но- та	Сред- няя высо- та, м	Кол-во ство- лов де- ревьев	Ср. диаметр см на вы- соте/0.0/ /0.5//1.3/	Зона дейст- вия зо- ло-от- вала	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
18	18	4	0.5	1987	10С	бр.	4	4	-	0.6	0.5	2607	0.7/ - / -	3
20	5	12	0.1	-	-	-	-	9	1.5	-	1.8	417	2.8/2.5/1.7	2
-	13	17	-	1975	-	чер.	-	25	20	0.4	5.0	283	7.7/7.2/6.0	непо- зреж- денный древос- той
22	11	20	-	-	-	бр.	3	20	40	0.7	-	712	5.5/5.0/4.5	3
12	5	2	0.5	-	-	чер.	3	3	-	0.8	0.3	4812	0.7/ - / -	
12	5	2	0.5	1980	10С	чер.	3	7	1.0	0.8	1.1	2913	2.1/1.8/ -	3
-	-	-	-	1985	-	-	-	12	1.5	0.6	1.8	1808	2.9/2.2/1.6	2
-	35	22	-	1987	-	-	-	5	-	0.7	0.4	2702	0.7/ - / -	3
-	36	30	0.1	-	-	-	-	-	-	0.6	-	533	-	-
13	5	5	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	2301	0.8/ - / -	3
-	4	32	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	502	0.7/ - / -	3
-	8	34	-	-	-	бр.	-	-	-	-	0.3	498	0.6/ - / -	3
14	4	3	0.5	1980	-	чер.	3	-	-	0.7	0.6	873	0.6/0.1/ -	3
-	-	-	-	1985	-	-	-	10	2.8	0.6	2.0	2488	3.2/2.5/1.9	3
14	6	18	0.1	1988	-	-	3	6	-	-	0.5	497	0.7/ - / -	3
-	7	6	-	1975	-	бр.	3	17	40	-	5.0	217	6.0/5.5/5.0	3
Каду́йский межхозлесхоз														
36	1	19	-	1982	-	чер.	3	6	-	0.6	0.5	639	0.7/ - / -	3
-	14	7	-	1975	-	-	-	10	7.5	-	2.2	537	3.5/3.0/2.0	Неповр- жденный древос- той
-	-	-	0.1	1980	-	-	-	15	17.0	0.6	3.8	502	6.0/5.5/4.3	3
-	15	21	0.2	-	-	-	-	12	7.2	0.6	2.1	1017	3.9/3.2/2.5	-
-	16	31	0.1	1975	-	-	-	10	7.0	-	2.0	512	3.5/3.1/2.1	
36	17	33	0.2	1980	10С	чер.	3	5	-	-	0.4	712	0.6/ - / -	3
-	-	-	-	1985	-	-	3	10	2.8	0.5	2.0	507	3.2/2.5/2.0	-
37	5	8	0.1	-	-	-	3	7	0.8	0.6	0.5	388	0.5/ - / -	2
-	6	29	-	-	-	-	3	10	2.9	-	2.0	251	3.1/2.4/2.0	-
35	1	9	-	-	-	-	3	10	2.8	-	-	247	3.2/2.5/1.9	3
-	2	10	0.5	-	-	бр.	3	10	4.5	0.6	-	3087	3.3/3.0/2.1	3
-	3	11	-	-	-	чер.	2	10	2.8	0.6	2.1	2494	3.2/2.5/1.9	3
-	4	28	-	-	-	-	2	10	2.9	-	-	2473	3.2/2.4/2.0	3
-	5	56	0.1	1975	5С5В	-	2	15	45	1.0	4.5	426	6.2/5.5/5.0	-
-	6	51	-	-	10С	-	2	3	-	0.7	0.4	712	0.8/ - / -	-
-	7	27	-	-	-	долг.	3	3	-	0.6	0.4	633	0.7/ - / -	-
-	8	52	0.2	-	-	чер.	3	3	-	0.7	0.4	1217	0.6/ - / -	-
-	14	53	0.3	-	-	-	3	3	-	-	-	2029	-	-
-	15	47	0.1	-	-	-	3	3	-	0.6	-	553	0.7/ - / -	-
38	19	26	-	-	-	-	2	16	40	1.0	5.0	483	7.0/6.0/5.1	-
-	5	54	-	1978	8С2В	-	2	14	35	1.0	2.2	432	3.5/3.1/2.1	3
-	6	55	-	-	10С	-	2	18	50	1.0	4.8	412	5.4/5.0/4.6	3
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
39	3	60	0.1	1975	10С	бр.	2	20	60	0.8	6.0	301	7.0/6.5/5.7	-
-	5	61	-	1978	-	чер.	3	17	45	-	4.1	317	4.8/4.5/4.0	3
-	7	25	-	1975	9С1В	-	3	20	50	0.9	5.0	327	6.5/6.0/5.2	-
40	9	48	-	-	-	бр.	2	15	40	1.0	4.0	621	5.4/5.0/4.2	-

Продолжение таблицы 4.2.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
-	4	49	-	-	10С	-	2	15	50	1.0	5.0	789	6.0/5.6/5.1	-
-	8	50	-	1980	-	-	2	17	45	1.0	4.3	713	5.2/4.8/4.3	3
-	11	23	0.1	-	-	-	2	15	25	0.8	3.8	723	5.0/4.6/3.3	3
-	31	62	-	-	-	-	2	14	25	-	3.6	701	4.8/4.4/3.8	3
На территории под золоотвал														
6.18	-	24	0.1	1976	10С	бр.	3	3	-	0.6	0.4	598	0.7/-/-	непо- зреж- денный древос- той
6.19	-	56	-	-	-	-	3	3	-	-	-	612	-	-
6.20	-	57	0.2	-	-	-	3	3	-	-	0.3	1233	0.6/-/-	-
6.21	-	58	-	-	-	чер.	3	3	-	-	0.4	1257	0.7/-/-	-
6.18	-	59	0.1	-	-	бр.	3	5	-	-	-	519	-	-
6.19	-	35	0.3	-	-	-	3	7	3.0	0.7	2.0	1721	3.0/2.6/2.2	-
6.20	-	13	-	-	-	-	3	7	-	0.6	1.8	1502	2.8/2.5/2.0	-
6.21	-	14	-	1977	-	чер.	3	7	2.0	-	1.4	1527	1.6/1.0/0.2	2
6.18	-	15	0.5	1976	10С	бр.	3	9	5.2	0.6	2.2	3922	3.2/2.8/2.0	Неповр- жденный древос- той
6.19	-	39	0.2	-	-	-	3	8	5.0	-	2.0	1322	3.0/2.5/1.0	2
6.20	-	16	0.5	1978	-	-	3	10	1.8	-	1.8	2164	3.0/2.7/1.7	-
6.21	-	1	-	1976	-	чер.	3	9	5.0	-	2.1	3818	3.5/3.0/2.0	Непо- зреж- денный древос- той
6.18	-	38	0.1	1975	-	бр.	3	10	10	-	2.4	767	3.5/3.0/2.6	-
6.19	-	40	-	-	-	-	3	11	-	-	2.5	763	3.5/3.1/2.6	-
6.20	-	44	-	-	-	-	3	11	-	-	2.6	648	3.6/3.2/2.8	-
6.21	-	45	-	-	-	чер.	3	12	10	0.6	2.4	542	3.5/3.0/2.6	-
6.21	-	43	-	-	-	-	3	11	10	0.7	2.3	523	3.5/3.0/2.4	-
6.18	-	42	-	-	-	бр.	3	13	11	0.6	2.5	572	3.6/3.1/2.6	-
6.19	-	41	-	-	-	-	3	16	25	0.7	3.2	611	4.2/3.7/3.2	-
6.20	-	37	-	-	-	-	3	17	-	0.6	3.7	507	4.5/4.0/3.4	-
6.21	-	36	-	-	-	-	3	17	20	-	3.5	412	4.6/4.1/3.6	-
Обозначения типов леса: бр. - сосняк брусничный, чер. - сосняк черничный														

Таблица 4.3.

Характеристика пробных площадей в изучаемых молодняках сосны искусственного происхождения.

Вид проб- ной площ- ади	Ис- ход- ная кар- та	Но- мер проб- ной площ- ади	Площ. га	Проб- ная площ. ПП	Пло- щадь ПП га	Состав	Тип леса	Вос- ста- но- в.	Год посад- ки	Год набл- дений	Год пе- рехода в л.п. площадь	Воз- раст	Вы- сота м	Диаметр на 0.0 м см	Зона золо- отва- ла
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Лес- ные куль- туры	14	4	3.5	63	0.5	10С	чер.	3	1978	1981	1982	5	0.6	1.2	-
-	-	6	0.5	64	-	-	-	3	-	1982	1985	6	0.7	1.3	-
-	-	7	1.0	65	-	-	бр.	3	1974	1977	1978	5	-	1.4	-
Содей- ствие есте- ствен- ному возоб- новле- нию	14	4	2.5	66	0.3	4С1Е5В	чер.	3	1981	1983	1985	5	0.6	1.2	-
-	-	5	20	67	0.5	-	-	3	-	-	-	5	-	1.0	-
-	-	6	15.5	68	-	4С6В	-	3	-	-	-	5	0.7	0.8	-
-	13	4	0.5	74	0.1	10С	-	3	1986	1987	-	3	0.3	0.5	-
-	23	30	1.0	89	0.2	-	-	3	1981	1983	-	5	0.55	1.0	-
Лес- ные куль- туры	14	6	4.5	69	0.1	-	-	3	1984	1988	1989	7	0.8	1.2	-
-	-	6	-	70	-	-	-	3	1980	1982	1984	5	0.55	1.0	-

турм	13	5	0.4	71	0.4	---	---	3	1982	1985	1986	5	---	---	-
---	---	4	1.8	72	0.5	---	---	3	---	---	---	5	---	---	-
---	---	8	0.3	73	0.3	---	бр.	3	---	1986	---	6	0.6	0.8	-
Лес- ные культ- турм	18	7	6.5	75	0.1	10С	бр.	3	1978	1981	1982	5	0.5	0.8	3
---	---	26	1.3	76	0.5	---	---	3	1980	1982	-	5	0.6	0.6	3
---	---	18	1.2	77	0.1	---	---	3	---	---	-	5	0.65	1.2	3
---	---	9	5.0	78	0.5	---	---	3	1978	1982	1982	7	0.7	1.0	3
---	---	39	1.0	79	0.1	---	---	3	---	1980	---	5	0.65	0.8	3
---	---	37	---	80	---	---	---	3	---	---	---	5	0.7	1.0	3
---	---	26	1.3	81	---	---	---	3	---	---	1984	7	0.8	1.1	3
---	---	18	1.2	82	---	---	---	3	---	---	---	5	0.6	1.0	3
---	---	19	9	1.0	83	---	---	3	---	---	1982	5	0.5	0.7	3
---	---	12	1.0	84	---	---	---	3	---	---	---	5	0.65	1.0	3
---	---	21	13	3.0	85	0.5	---	3	---	---	---	5	0.5	0.7	3
---	---	23	5	1.0	86	---	---	бр.	3	---	---	5	0.65	1.2	-
---	---	9	---	87	0.2	---	---	3	---	---	---	5	0.6	1.1	-
---	---	17	3.0	88	---	---	чер.	3	---	---	---	5	---	1.0	-
Итого :	84.2														

Таблица 4.4.
Распределение количества деревьев высотой более 1.3 м по ступеням толщин и зонам действия золотавала в естественных брусничных молодняках сосны.

Зона	Средний диаметр см	Высота замера м	Количество деревьев в процентах по ступеням толщин , см										Итого
			1.2	1.6	2.0	2.4	2.8	3.2	3.6	4.0	4.4		
			1.4	1.8	2.2	2.6	3.0	3.4	3.8	4.2	4.6		
Неповрежд.- древостой	2.0	1.3	2.0	15.5	21.4	10.6	2.3	0.3	-	-	-	100	
---	2.8	0.5	6.4	20.0	17.1	5.4	0.9	0.1	-	-	-	100	
---	3.2	0.0	0.3	2.1	8.4	16.3	14.4	5.6	1.8	0.4	-	100	
2	1.6	1.3	-	-	0.5	3.3	12.3	18.4	11.0	3.6	1.7	---	
2	2.7	0.5	-	-	0.3	6.9	13.0	15.6	6.6	1.8	-	---	
2	2.9	0.0	15.2	18.7	13.8	5.5	0.2	-	-	-	-	---	
2	2.7	0.5	17.7	17.1	9.7	2.2	-	-	-	-	-	---	
2	2.9	0.0	16.8	1.5	3.7	6.7	18.4	6.9	3.3	0.9	-	100	
3	2.1	1.3	0.8	2.4	5.2	12.0	8.0	5.1	1.9	0.4	-	100	
3	3.0	0.5	-	0.4	3.0	8.9	15.1	12.9	6.6	2.1	0.5	100	
3	3.3	0.0	-	1.3	5.8	13.5	15.0	9.8	3.9	1.0	-	---	
3	3.3	0.0	4.0	12.0	12.7	9.1	7.0	3.8	-	-	-	---	
3	3.0	0.5	10.6	12.2	12.3	8.5	5.3	2.3	-	-	-	---	
3	3.0	0.5	-	0.3	3.5	8.9	13.0	12.0	8.3	3.9	1.0	---	
3	3.0	0.5	0.1	1.5	6.2	11.1	12.1	10.3	5.9	2.1	-	---	
3	3.0	0.5	-	-	0.6	3.0	8.0	14.4	15.0	10.7	4.0	---	
3	3.0	0.5	-	-	1.4	6.6	12.3	15.0	13.4	4.2	-	---	

Таблица 4.5.
Распределение количества деревьев высотой от 0.7 до 1.3 м по ступеням толщин и зонам действия золотавала в естественных брусничных молодняках сосны.

Зона	Средний диаметр см	Высота замера м	Количество деревьев в процентах по ступеням толщин , см										Итого
			1.2	1.6	2.0	2.4	2.8	3.2	3.6	4.0	4.4		
			1.4	1.8	2.2	2.6	3.0	3.4	3.8	4.2	4.6		
Неповрежд.- древостой	2.0	0.5	-	2.0	6.4	13.5	14.2	6.8	-	-	-	100	
---	2.8	0.0	-	3.4	12.3	25.2	11.4	4.8	-	-	-	---	
2	1.7	0.5	-	-	0.7	4.8	16.5	16.2	8.2	0.8	---	---	
2	2.7	0.0	-	-	0.3	2.0	11.6	23.0	13.6	2.3	-	---	
3	2.1	0.5	-	8.0	12.4	14.8	8.7	2.8	-	-	-	100	
3	3.0	0.0	-	7.1	10.2	14.7	5.6	-	-	-	-	---	
3	3.0	0.0	-	-	4.8	3.5	8.3	18.3	11.6	3.3	1.6	---	
3	3.0	0.0	-	-	2.6	4.5	11.3	19.7	6.2	2.8	1.3	---	
3	3.0	0.0	-	2.0	8.1	16.8	18.6	3.8	-	-	-	100	
3	3.0	0.0	-	4.4	14.1	18.5	10.2	1.1	-	-	-	---	
3	3.0	0.0	-	-	4.2	4.3	7.6	10.4	20.5	6.5	3.5	---	
3	3.0	0.0	-	-	-	-	9.2	14.4	10.3	5.0	1.6	---	

Таблица 4.6.
Распределение количества деревьев высотой менее 0.7 м по ступеням толщин и зонам действия золотавала в естественных брусничных молодняках сосны.

Зона	Средний диаметр см	Высота замера м	Количество деревьев в процентах по ступеням толщин , см						Итого
			0.6	1.0	1.4	1.8	2.2		
			0.8	1.2	1.6	2.0	2.4		
Неповрежд.- древостой	2.0	0.0	0.5	3.3	10.6	15.6	17.2	100	
2	1.7	0.0	1.6	6.6	12.3	21.5	10.8	100	
3	2.1	0.0	3.0	8.1	11.5	20.1	6.3	100	
3	3.0	0.0	7.1	10.5	20.8	12.6	-	100	
3	3.0	0.0	2.2	5.5	8.0	13.0	20.7	100	
3	3.0	0.0	4.4	6.0	9.5	25.9	4.8	100	

Таблица 4.7.
Модели аппроксимации и критерии типа кривой Пирсона и Хи-квадрат в естественных брусничных молодняках.

Номер зон	Средний диаметр см	Критерии типа кривой Пирсона	Модель аппроксимации	Критерии Хи-квадрат
Неповрежд.- древостой	2.0	0.172	Ур-е Пирсона 4-го типа. $N1/11 = N/K * 1 - Q * \text{Exp} / \text{Argst} Q/M$ где $N=970.1$; $K=29.598$; $X = C+1d/11-M/11$; $Q=5.116$; $M=1.987$ $DD=0.2$; $Q=-22.554$; $L=11.216$; $R=43.108$; $S=-43.108$	0.386
2	1.7	-0.065	Ур-е Пирсона 1-го типа. $N1/11=NO*/11/D/1-M/11/DD*P2/1-Q2$ где $NO=480.747$; $M=1.562$; $D=0.2$; $P1=2.579$; $P2=6.54$; $Q1=0.747$; $Q2=1.895$; $S=4.643$; $B=9.806$; $L=9.12$	5.615
3	2.15	-0.094	Ур-е Пирсона 1-го типа, где $NO=405.958$; $M=1.78$; $D=0.2$; $L=13.8$; $P1=3.137$; $P2=10.663$; $Q1=0.447$; $Q2=1.624$; $S=4.102$; $B=9.41$	1.974

Таблица 4.8.

Статистика рядов распределения деревьев по диаметрам в сосняке брусничном.

Номер зоны влияния золотавала	Номер пробной площади	Высота замера диаметра, м	Кол-во измеренных деревьев, шт	Среднее значение диаметра, см d	Среднеквадратическое отклонение, см σ	Коэф-т вариации V	Мера косоности	Мера крутости
Неповрежденный древостой	15	0.0	3922	3.21	0.47	21.48	0.33	1.11
"	"	0.5	"	2.76	0.50	28.11	0.17	0.54
"	"	1.3	"	1.99	0.38	38.47	0.26	0.26
2	16	0.0	2164	2.95	0.33	27.33	0.21	0.15
"	"	0.5	"	1.75	0.61	24.60	-0.2	0.04
"	"	1.3	"	1.73	0.37	50.71	0.36	-0.61
3	10	0.0	3087	3.35	0.53	22.70	0.04	0.04
"	"	0.5	"	3.02	0.59	29.70	0.12	-0.43
"	"	1.3	"	2.15	0.59	51.10	0.43	-0.67
Молодняк 1980-х гг.	217	0.0	3586	3.10	0.50	24.30	0.20	0.67
"	"	0.5	"	2.20	0.55	27.20	0.10	0.26
"	"	1.3	"	1.80	0.42	42.50	0.30	-0.50

Таблица 4.9.

Сравнение таксационных показателей по строению молодняков в брусничном типе леса по зонам действия золотавала.

Сравни- ваемые зоны	Сравни- ваемые площади	Сравниваемые диаметры								Сравниваемые высоты	Приме- чания
		у корневой шейки				на высоте 0.5 м					
		на высоте 1.3 м									
		X1 - X2	Y	X1 - X2	Y	X1 - X2	Y	X1 - X2	Y		
Неповреж- и зона 2	15 - 16	0.267	20.5	0.013	0.9	0.254	90.7	0.329	28.3	по диа- метру 0.5 м	
Неповреж- и зона 3	15 - 10	-0.140	-12.1	-0.250	-20.8	-0.160	-13.9	-0.097	9.7		
3 - 2	10 - 16	0.407	28.7	0.203	16.3	0.414	34.2	0.232	17.2		
Сравниваемые показатели : X1 - среднее значение 1-го сравниваемого ряда, X2 - среднее значение 2-го сравниваемого ряда.											

Сравниваемые показатели: X1 - среднее значение 1-го сравниваемого ряда, X2 - среднее значение 2-го сравниваемого ряда.

Таблица 4.10.

Распределение количества деревьев высотой более 1.3 м по ступеням толщин и зонам действия золотавала в естественных черничных молодняках сосны.

Зона	Средний диаметр, см	Высота замера, м	Количество деревьев в процентах по ступеням толщин, см										Итого
			1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0	
			1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	3.0	3.4	3.6	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Неповрежденный древостой	2.0	1.3	12.6	12.0	17.5	11.1	1.9	-	-	-	-	-	100
"	"	"	7.0	16.0	15.7	5.9	0.3	-	-	-	-	-	
"	3.0	0.5	-	-	1.8	4.6	24.1	0.4	-	-	-	-	100
"	"	"	-	-	15.0	54.1	11.7	-	-	-	-	-	
Неповрежденный	3.6	0.0	-	-	4.9	8.1	17.9	20.0	11.2	4.7	0.4	-	100
2	1.6	1.3	21.6	26.3	7.5	0.2	-	-	-	-	-	-	100
"	"	"	24.3	17.7	1.8	-	-	-	-	-	-	-	
2	2.2	0.5	-	3.7	19.9	19.4	5.9	0.9	-	-	-	-	100
"	"	"	0.8	10.9	23.6	12.0	2.6	0.3	-	-	-	-	
2	3.0	0.0	-	-	-	0.5	15.1	19.7	7.9	1.3	-	-	100
"	"	"	-	-	-	17.1	20.4	14.0	3.6	0.4	-	-	
3	2.0	1.3	15.6	13.4	17.9	8.5	1.2	-	-	-	-	-	100
"	"	"	7.6	17.7	14.0	3.8	0.3	-	-	-	-	-	
3	2.5	0.5	-	7.5	7.7	19.5	15.7	2.9	-	-	-	-	100
"	"	"	-	3.1	14.2	20.4	8.4	0.6	-	-	-	-	
3	3.2	0.0	-	-	-	5.7	13.6	19.7	10.3	2.5	0.3	-	100
"	"	"	-	-	-	6.5	19.1	15.8	5.6	0.9	-	-	

Таблица 4.11.

Распределение количества деревьев высотой от 0.7 до 1.3 м по ступеням толщин и зонам действия золотавала в естественных черничных молодняках сосны.

зополтава в естественна															
Зона	Средна диаметр, см	Висота за мера, м	Количество деревьев в процентах по ступеням толщин, см												Ито- го
			0.6	1.0	1.4	1.8	2.2	2.6	3.0	3.4	3.8	4.2			
			0.8	1.2	1.6	2.0	2.4	2.8	3.2	3.6	4.0	4.4			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
Неповре- ждена	2.0	0.5	-	-	6.6	13.0	14.0	17.0	5.0	-	-	-	-	100	
				5.0	12.0	26.2	11.2	5.0	0.0						

Продолжение таблицы 4.11.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
Неповрежденный	3.0	0.0	-	-	-	0.2	0.8	13.7	22.0	13.5	1.1	-	-	-	100
"	"	"	-	-	-	4.7	17.5	16.3	9.3	0.9	-	-	-	-	
2	1.6	0.5	7.6	10.2	12.5	12.7	3.9	-	-	-	-	-	-	-	100
"	"	"	7.3	11.0	27.3	7.4	-	-	-	-	-	-	-	-	
2	2.2	0.0	-	5.2	4.3	10.3	23.5	6.0	2.3	1.2	-	-	-	-	100
"	"	"	-	2.7	8.5	18.7	11.8	3.8	1.7	-	-	-	-	-	
3	2.0	0.5	-	1.8	15.1	16.3	18.6	5.2	-	-	-	-	-	-	100
"	"	"	5.4	4.6	16.1	22.1	7.2	1.2	-	-	-	-	-	-	
3	2.6	0.0	-	-	1.2	8.8	10.3	21.0	6.0	3.0	-	-	-	-	100
"	"	"	-	4.5	4.1	9.0	18.0	9.0	4.5	0.6	-	-	-	-	

Таблица 4.12.

Распределение количества деревьев высотой менее 0.7 м по ступеням толщин и зонам действия золотавала в естественных черничных молодняках сосны.

Зона	Средний диаметр, см	Высота замера, м	Количество деревьев в процентах по ступеням толщин, см							Итого
			0.6	1.0	1.4	1.8	2.2	2.6		
			0.8	1.2	1.6	2.0	2.4	2.8		
Неповрежд. древостой	2.0	0.0	0.6 1.4	3.0 5.1	10.0 11.8	16.2 23.0	15.0 13.9	-	100	
2	1.6	0.0	1.0 2.0	6.0 10.2	20.8 27.0	20.0 8.0	-	-	100	
3	1.8	0.0	4.5 1.3	4.2 12.1	14.9 16.5	19.8 16.2	10.5 -	-	100	

Таблица 4.13.

Модели аппроксимации и критерии типа кривой Пирсона и хи-квадрат в естественных черничных молодняках, условные обозначения см. в табл. 4.7.

Номер зоны	Средний диаметр, см	Критерии типа кривой Пирсона	Модель аппроксимации	Критерии хи-квадрат
Неповрежденный древостой	1.97	-0.046	Ур-е Пирсона 1-го типа: $N1/1 = Mo \cdot 1/1 // D/1 - M // D \cdot P2/1 - 0.2$; $D=0.2$; $M=9.715$; $P2=5.935$; $Q1=8.837$; $Q2=5.399$; $S=16.237$; $B=16.932$; $L=16.65$	4.829
2	1.58	-0.799	Ур-е Пирсона 1-го типа, где $D=0.2$; $L1=8.425$; $Q1=5.266$; $Q=12.302$; $L2=43.864$; $Q2=10.048$; $S=121.79$; $B=59.462$; $L=52.29$	5.276
3	1.92	-0.302	Ур-е Пирсона 1-го типа, где $D=0.2$; $L1=12.127$; $L2=20.198$; $Q1=8.598$; $Q2=26.419$; $S=37.047$; $B=28.157$; $L=26.714$	0.225

Таблица 4.14.

Статистика рядов распределения деревьев по диаметрам в естественных черничных молодняках сосны.

Номер зоны влияния золотавала	Номер пробной площади	Высота замера диаметра, м	Кол-во измеренных деревьев, шт	Среднее значение диаметра, см d	Среднеквадратическое отклонение, см σ	Коэф-т вариации V	Мера косоности	Мера крутости
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Неповрежденный древостой	1	0.0	3818	3.55	0.37	14.45	-0.2	-0.26
"	"	0.5	"	2.97	0.32	16.28	0.46	0.31
"	"	1.3	3698	1.87	0.39	40.28	-0.07	-0.40
2	2	0.0	1808	2.93	0.35	18.22	0.32	0.10
"	"	0.5	"	2.25	"	28.38	0.39	0.50

Продолжение таблицы 4.14.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	2	1.3	1718	1.58	0.25	43.44	0.30	-0.30
3	3	0.0	2488	3.19	0.38	17.33	0.35	0.03
--	--	0.5	--	2.50	0.35	23.44	-0.14	-0.15
--	--	1.3	2338	1.82	0.37	40.15	0.07	-0.21

Сравнение таксационных показателей по строению молодняков в черничном типе леса по зонам действия золотавла, условные обозначения см. табл. 4.9.

Значения см. табл. 4.9.										
Сравни- ваемые зоны	Сравни- ваемые площади	Сравниваемые диаметры						Сравниваемые высоты		Приме- чания
		у корневой шейки		на высоте 0.5 м		на высоте 1.3 м		X1 - X2	Y	
		X1 - X2	Y	X1 - X2	Y	X1 - X2	Y			
Неповрех и зона 2	1 - 2	0.619	65.8	0.721	76.90	0.394	46.3	0.352	38.69	3
Неповрех и зона 3	1 - 3	0.355	41.2	0.465	59.59	0.048	5.2	0.120	13.18	—
3 - 2	3 - 2	0.264	24.7	0.256	25.30	0.346	37.6	0.252	23.40	—

Ряды распределения количества деревьев искусственных молодняков по ступеням толщин для диаметра у корневой шейки и высоты 0.5 м в брусничном типе леса.

Лесные культуры	Средний диаметр, см	Количество деревьев в процентах по ступеням толщин, см								Итого %
		0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	
1970-х гг.	1.2	-	13.5	17.8	25.5	23.9	8.8	6.2	4.9	100
зона 3	--	7.7	14.3	17.2	26.2	17.6	14.1	2.9	-	100
1980-х гг.	--	2.0	17.0	21.0	26.0	18.7	11.4	3.9	-	100

Ряды распределения количества деревьев искусственных молодняков по ступеням толщин для диаметра у корневой шейки на пробных площадях 86,65,76.

Лесные культуры	Средний диаметр, см	Но- мер ПП	Количество деревьев в процентах по ступеням толщин, см									Ито- го %
			0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	
1970-х гг.	1.4	65	-	-	8.0	11.7	17.2	25.0	15.8	11.7	10.7	100
зона 3	0.6	86	2.7	53	21	12.3	10	1	-	-	-	100
1980-х гг.	1.2	76	1.0	8.5	13	17	33	15.2	10.3	2.0	-	100

Ряды распределения количества деревьев искусственных молодняков по ступеням толщин для диаметра у корневой шейки и высоты 0.5 м в черничном типе леса.

Лесные культуры	Средний диаметр, см	Количество деревьев в процентах по ступеням толщин, см								Итого %
		0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	
1970-х гг.	1.2	12.6	14.3	19.6	21.2	17.2	10.5	2.9	1.7	100
зона 3	0.8	26.4	34.9	29.0	6.1	3.6	-	-	-	100
1980-х гг.	1.0	20.0	20.4	23.5	14.4	10.9	9.9	1.5	-	100

Таблица 4.19.

Ряды распределения количества деревьев искусственных молодняков по ступеням толщин для диаметра у корневой шейки на пробных площадях 63,72,85.

Лесные культуры	Средний диаметр см	Но- мер ПП	Количество деревьев в процентах по ступеням толщин, см								Итого %
			0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	
1970-х гг.	1.2	63	12.0	13.6	20.3	21.8	18.5	9.2	3.1	1.5	100
зона 3	0.8	85	25.0	36.3	31.0	4.5	3.2	-	-	-	100
1980-х гг.	1.0	72	18.2	21.2	24.5	14.8	11.5	8.6	1.2	-	100

Таблица 4.20.

Средние диаметры и коэффициенты влияния изучаемых факторов на брусничные молодняки сосны

фактор влияния	высота заме- ра диаметра, м	Средний диаметр см	Амплитуда изме- нения диаметра, см	Процент к контрольно- му замеру	Коэффициент влияния фак- тора Ка
1. Подъем уровня грунтовых вод					
1.1. Контрольный замер	1.3	1.9	1.6 - 2.1	100	0.00
1.2. Под действием фактора	--	1.8	1.4 - 2.1	95	0.05
2. Подтопление водой					
2.1. Контрольный замер	1.3	2.0	1.8 - 2.3	100	0.00
2.2. Временное затопление	1.3	1.9	1.7 - 2.1	95	0.05
2.3. Длительное затопление	1.3	1.7	1.1 - 1.9	85	0.15
3. Химическое загрязнение					
3.1. Контрольный замер	1.3	2.0	1.8 - 2.1	100	0.00
3.2. Азот, 45 кг/га	--	2.5	2.2 - 2.6	125	-0.25
3.3. Азот, 140 кг/га	--	1.8	1.2 - 2.1	90	0.10
3.4. Азот, 540 кг/га	--	1.6	древостой погиб		1.00
3.5. Сера, 2.5 г на дерево	0.5	--	--	--	1.00
3.6. Цементная пыль	1.3/0.5	0.5/1.4	0.0-0.6/1.2-1.5	25	0.75
4. Механическое загрязнение					
4.1. Контрольный замер	1.3	2.0	1.7 - 2.2	100	0.00
4.2. Заливание песчаной массой	--	1.9	1.3 - 2.1	95	0.05

Таблица 4.23.

Ряды распределения количества деревьев высотой 0.7 - 1.3 м по ступеням высот и зонам действия золотавла в естественных брусничных молодняках сосны.

Номер зон	Средняя высота м	Количество деревьев в процентах по ступеням высот, м									Ито- го, %
		0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	
Неповр. древост.	1.2	0.4	0.5	2.5	3.5	9.0	18.5	35.0	23.5	7.1	100
2	0.8	17.0	18.8	25.5	22.0	10.0	6.7	-	-	-	100
3	1.0	2.0	6.0	9.1	19.0	28.5	21.0	10.7	3.2	1.5	100

Таблица 4.24.

Ряды распределения количества деревьев высотой менее 0.7 м по ступеням высот и зонам действия золотавла в естественных брусничных молодняках сосны.

Номер зон	Средняя высота м	Количество деревьев в процентах по ступеням высот, м									Ито- го, %
		0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	
Неповр. древост.	0.7	13.7	14.5	14.7	21.5	18.2	13.1	1.5	1.0	0.9	100
2	0.6	19.7	16.5	29.0	12.9	10.2	8.0	2.5	2.0	-	100
3	0.6	15.0	18.0	22.0	14.2	12.0	9.3	6.0	2.9	0.6	100

Таблица 4.25.
Модели аппроксимации и критерии типа кривой Пирсона и хи-квадрат рядов распределения по высоте в естественных брусничных молодняках.

Номер зоны	Средняя высота, м	Критерии типа кривой Пирсона	Модель аппроксимации	Критерии хи-квадрат
Неповр. древост.	2.16	0.186	Ур-е Пирсона 4-го типа: $N1/1/1 = N/K/1 + x-2/L-Q \cdot \text{Exp} / -\text{ARCTOX}/L1$ где $N=392.2$; $K=11.218$; $x=C+D/1/M//DDC=-7.845$; $M=2.161$; $DD=0.2$; $Q=-36.542$; $DL=16.398$; $R=71.084$; $S=-71.084$	3.545
2	1.83	-0.343	Ур-е Пирсона 1-го типа: $N1/1/1 = N0/1 + x-2/L1 - N1//DD \cdot L1// - Q1 \cdot x/1 - D/1 - M//DD \cdot L2// - Q2$, где $N0=285.184$; $M=1.814$; $D=0.2$; $L1=43.633$; $L2=13.32$; $Q1=23.604$; $Q2=72.062$; $S=-358.644$	0.136
3	2.06	0.131	Ур-е Пирсона 1-го типа, где $M=2.008$; $D=0.2$; $L1=11.049$; $L2=24.482$; $Q1=14.505$; $Q2=32.139$; $S=48.644$; $B=30.346$; $L=35.531$	1.728
* Условные обозначения см. раздел 4.2.1, табл. 4.5.				

Таблица 4.26.

Статистики рядов распределения по высотам в естественных брусничных молодняках сосны.

Номер зоны	Номер ПП	Средняя высота, м	Число наблюдений	Б	V		I
Неповрежденный древост.	15	2.16	3922	0.43	20.09	-0.210	0.154
2	16	1.83	2184	0.49	26.87	0.075	0.002
3	10	2.06	3027	0.47	22.77	0.216	-0.047

Таблица 4.27.

Ряды распределения количества деревьев молодняка сосны высотой более 1.3 м по ступеням высоты и зонам действия золотушала в сосняке черничном естественного происхождения.

Номер зоны	Средняя высота, м	Количество деревьев в процентах по ступеням высоты, м							Итого %
		1.0	1.4	1.8	2.2	2.6	3.0		
Неповр. древост.	2.2	-	3.3	14.0	20.4	9.6	1.5		100
		5.1	8.0	17.8	15.5	4.4	0.4		
2	1.8	1.0	13.8	23.8	10.0	1.6	0.2		100
		5.0	22.6	17.5	4.0	0.5	-		
3	2.0	-	5.8	19.4	17.6	5.9	1.0		100
	3.3	13.4	20.4	10.2	2.7	0.3			

Таблица 4.28.

Ряды распределения количества деревьев высотой от 0.7 по 1.3 м по ступеням высоты и зонам действия золотушала в естественных черничных молодняках сосны.

Номер зоны	Средняя высота, м	Количество деревьев в процентах по ступеням высоты, м									Итого, %
		0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	
Неповр. древост.	1.2	0.3	0.5	2.7	9.5	12.5	21.0	33.5	12.0	8.0	100
2	0.8	15.2	18.3	28.0	20.0	10.0	8.5	-	-	-	100
3	1.0	1.8	5.5	9.2	18.4	30.1	18.5	11.5	3.3	1.7	100

Таблица 4.29.

Ряды распределения количества деревьев высотой менее 0.7 м по ступеням высоты и зонам действия золотушала в естественных черничных молодняках сосны.

Номер зоны	Средняя высота, м	Количество деревьев в процентах по ступеням высоты, м										Итого, %
		0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	
Неповр. древост.	0.6	19.0	22.0	25.1	16.1	7.0	4.3	4.0	2.0	1.4	0.1	100
2	0.4	48.9	22.3	10.0	7.5	6.0	3.0	1.1	0.6	0.4	-	100
3	0.5	25.0	38.0	16.9	8.0	5.2	3.0	2.3	1.0	0.6	-	100

Таблица 4.30.
Модели аппроксимации и критерии типа кривой Пирсона и хи-квадрат рядов распределения по высоте в естественных черничных молодняках сосны.

Номер зоны	Средняя высота, м	Критерии типа кривой Пирсона	Модель аппроксимации	Критерии хи-квадрат
Неповр. древост.	2.13	-0.003	Ур-е Пирсона 1-го типа: $N1/1/1 = N0/1 + x-2/L1 - N1//DD \cdot L1// - Q1 \cdot x/1 - D/1 - M//DD \cdot L2// - Q2$, где $M=2.123$; $D=0.2$; $L1=9.964$; $L2=11.369$; $Q1=13.308$; $Q2=15.185$; $S=30.493$; $B=22.49$; $L=21.334$	0.093
2	1.78	-0.399	Ур-е Пирсона 4-го типа: $N1/1/1 = N1K/1 + x-2/L1 - Q \cdot \text{Exp} / -\text{ARCTOX}/L$, где $N=180.4$; $K=10.8$; $x=C-D/1-M//DD=4.464$; $M=1.78$; $DD=0.2$; $Q=-26.209$; $L=9.151$; $R=50.418$; $S=-50.418$	1.178
3	2.00	-0.258	Ур-е Пирсона 1-го типа, где $M=1.935$; $D=0.2$; $L1=5.937$; $L2=17.173$; $Q1=7.026$; $Q2=20.323$; $S=29.35$; $B=24.728$; $L=23.111$	0.786
* Условные обозначения см. раздел 4.2.1, под табл. 4.7.				

Таблица 4.31.

Статистики рядов распределения по высотам в сосняке черничном на пробных площадях 1-3.

Номер зоны	Номер ПП	Средняя высота, м	Число наблюдений	Б	V		I
Неповрежденный древост.	1	2.13	3818	0.380	17.79	0.04	-0.176
2	2	1.78	1808	0.335	18.87	0.37	0.330
3	3	2.01	2488	0.370	18.58	0.36	0.010

Таблица 4.32.

Ряды распределения количества деревьев по ступеням высоты в искусственных брусничных молодняках сосны на пробных площадях 65, 76, 86.

Лесные культуры	Средняя высота, м	Номер пробн. площ.	Количество деревьев в процентах по ступеням высоты, м							Итого %
			0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	
1970-х гг.	0.70	65	13.4	14.6	14.9	22.4	18.9	13.3	2.5	100
зона 3	0.60	76	19.9	16.4	28.1	12.6	10.5	10.5	2.0	100
1980-х гг.	0.65	86	15.9	18.5	20.5	14.3	12.5	9.4	8.9	100

Таблица 4.33.

Ряды распределения количества деревьев по ступеням высоты в искусственных черничных молодняках сосны на пробных площадях 63, 72, 85.

Лесные культуры	Средняя высота, м	Номер пробн. площ.	Количество деревьев в процентах по ступеням высоты, м							Итого %
			0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	
1970-х гг.	0.60	63	20.4	21.5	23.0	17.3	11.3	6.5	-	100
зона 3	0.50	85	24.9	36.9	23.4	7.5	6.2	1.1	-	100
1980-х гг.	0.55	72	24.1	28.7	27.1	13.2	5.3	1.6	-	100

Таблица 4.34.
Средние высоты и коэффициенты влияния изучаемых факторов на естественные брусничные
молодняки сосны.

Фактор влияния	Средняя м	Амплитуда изме- нения высоты, см	Процент к кон- трольному за- меру	Коэффициент влияния фак- тора Кв
1	2	3	4	5
1. Подъем уровня грунтовых вод				
1.1. Контрольный замер	2.0	11.8 - 23.3	100.0	-
1.2. Под действием фактора	1.9	11.6 - 22.2	95.0	0.050
2. Подтопление водой				
2.1. Контрольный замер	2.1	1.9 - 2.4	100.0	-
2.2. Временное затопление	2.0	1.6 - 2.3	95.2	0.047
2.3. Длительное затопление	1.7	1.2 - 1.9	80.9	0.190

Продолжение таблицы 4.34.

1	2	3	4	5
3. Химическое загрязнение				
3.1. Контрольный замер	2.0	1.8 - 2.2	100.0	-
3.2. Азот, 45 кг/га	2.5	2.2 - 2.7	125.0	-0.250
3.3. Азот, 140 кг/га	2.0	1.2 - 2.2	100.0	-
3.4. Азот, 540 кг/га	1.8	древостой	погиб	1.000
3.5. Сера, 2.5 г на дерево	0.8	---	---	1.000
3.6. Цементная пыль	1.4	0.8 - 1.5	70.0	0.300
4. Механическое загрязнение				
4.1. Контрольный замер	2.1	1.8 - 2.3	100.0	-
4.2. Заливание песчаной массой	2.0	1.4 - 2.2	95.2	0.047

Таблица 4.35.
Средние высоты и коэффициенты влияния изучаемых факторов на естественные черничные
молодняки.

Фактор влияния	Средняя м	Амплитуда изме- нения высоты, м	Процент к кон- трольному за- меру	Коэф-т влияния фактора Кв
1. Подъем уровня грунтовых вод				
1.1. Контрольный замер	2.0	11.8 - 23.3	100.0	-
1.2. Под действием фактора	1.9	11.6 - 22.2	95.0	0.050
2. Подтопление водой				
2.1. Контрольный замер	2.1	1.9 - 2.4	100.0	-
2.2. Временное затопление	2.0	1.6 - 2.3	95.2	0.047
2.3. Длительное затопление	1.7	1.2 - 1.9	80.9	0.190

Таблица 4.36.
Сопоставление относительного сбег ствол в естественных брусничных молодняках сосны.

Номер зоны	Номер пробной площади	Средний диаметр см	Средняя высота, м	Относительные диаметры в процентах от диаметра на 0.1 высоты на относительных высотах					Примечания
				0.0 0.2	0.3 0.4	0.5 0.6	0.7 0.8	0.9	
Неповрежд древостой	15	2.00	2.2	115.0 94.0	86.0 80.2	72.5 63.0	53.5 38.5	21.0	Молодняки 1970-х гг
2	10	1.87	1.8	120.0 105.0	93.0 82.0	69.0 71.0	56.0 40.0	18.0	
3	16	2.15	2.1	120.0 101.0	92.0 80.0	68.0 70.0	55.0 41.0	20.0	
По В.С. Моисееву /289/ ---	-	2.00	3.1	166.7 93.2	87.0 78.4	73.4 61.4	53.0 37.6	22.0	табл. 7, стр. 36
---	-	2.00	1.5	113.0 95.0	88.4 82.4	72.0 65.0	53.6 39.0	20.0	

Таблица 4.37.
Сопоставление относительного сбег ствол в естественных черничных молодняках сосны
на типичных пробных площадях 1-3.

Номер зоны	Номер пробной площади	Средний диаметр см	Средняя высота, м	Относительные диаметры в процентах от диаметра на 0.1 высоты на относительных высотах					Примечания
				0.0 0.2	0.3 0.4	0.5 0.6	0.7 0.8	0.9 -	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Неповрежд древостой	1	2.0	2.1	116.8 93.0	87.5 81.0	73.0 62.0	53.0 38.0	22.0	

Продолжение таблицы 4.37.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	2	1.6	1.8	118.0 103.0	93.0 82.0	69.0 71.0	55.0 41.0	19.0	
3	3	1.9	2.0	118.0 102.0	91.0 80.0	71.0 72.0	54.0 42.0	21.0	
По В.С. Моисееву /289/ ---	-	2.0	3.1	166.7 93.2	87.0 78.4	73.4 61.4	53.0 37.6	22.0	табл. 7, стр. 36
---	-	2.0	1.5	113.0 95.0	88.4 82.4	72.0 65.0	53.6 39.0	20.0	

Таблица 4.38.
Сопоставление относительного сбег ствол в искусственных брусничных молодняках сосны, см. табл. 4.3.

Лесная культура	Высота м	Относительные диаметры в процентах от диаметра на 0.1 высоты на относительных высотах								
		0.0	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
1970-х гг.	0.70	120.0	95.0	89.0	80.0	72.0	65.0	50.0	40.0	30.0
Зоны 3	0.60	120.0	92.0	87.0	78.0	71.0	63.0	45.0	30.0	20.0
1980-х гг.	0.65	120.0	94.0	90.0	81.0	71.0	65.0	48.0	35.0	25.0

Таблица 4.39.
Сопоставление относительного сбег ствол искусственных черничных молодняков сосны
на типичных пробных площадях 65, 76, 86.

на типичных пробах площади 437,77											
Номер ПП	Диаметр см	Высота м	Относительные диаметры в процентах от диаметра на 0.1 высоты на 0.1 высоты на относительных высотах:								
			0.0	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
65	1.4	0.70	120.0	95.5	89.0	81.0	73.0	64.0	52.0	40.0	29.0
76	0.6	0.60	—	98.0	87.0	81.0	75.0	68.0	58.0	48.0	40.0
86	1.2	0.65	119.0	94.0	89.0	82.0	72.0	68.0	48.0	37.0	28.0

Таблица 4.40.
Сопоставление относительного сбег ствол в искусственных черничных молодняках сосны
на типичных пробных площадях.

на типичных просеках влоадама:												
Лесо- куль- туры	Но- мер ПП	Диаме- тр, см	Высо- та, м	Относительные диаметры в процентах от диаметра на 0.1 высоты на высоты на относительных высотах:								
				0.0	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
1970- -х гг	63	0.6	1.2	118.0	94.0	88.0	80.0	72.0	64.0	51.0	39.0	28
Зоны 3	85	0.5	0.8	—	98.0	87.0	81.0	73.0	66.0	57.0	45.0	39
1980- -х гг	72	0.55	1.0	—	95.0	89.0	81.0	72.0	66.0	49.0	38.0	28

Таблица 4.41.

Сопоставление относительного сбег стволос сосны в естественных брусничных молодняках сосны, подверженных действию рассматриваемых факторов влияния.

Фактор влияния	Средний диаметр см	Средняя высота м	Относительные диаметры в процентах от диаметра на 0.1 высоты на относительных высотах:					
			0.0/0.2	0.3/0.4	0.5/0.6	0.7/0.8	0.9	
1. Подъем уровня грунтовых вод								
1.1. Контрольный замер.	1.9	2.0	114.0/94.0	87.0/82.0	72.3/63.5	53.0/33.0	20.5	
1.2. Под действием фактора.	1.8	1.9	113.0/94.0	86.0/80.0	71.0/60.0	52.0/35.0	18.0	
2. Затопление водой.								
2.1. Контрольный замер.	2.0	2.1	113.0/95.0	88.0/82.0	72.0/65.0	54.0/38.7	20.0	
2.2. Временное затопление.	1.9	2.0	112.0/94.0	86.0/82.0	71.0/65.0	53.0/38.0	19.0	
2.3. Длительное затопление.	1.7	1.7	110.0/92.0	85.0/80.0	70.0/63.0	52.0/35.0	18.0	
3. Механическое загрязнение.								
3.1. Контрольный замер.	2.0	2.0	115.6/93.0	87.0/80.0	72.0/64.0	53.0/38.0	20.0	
3.2. Азот, 45 кг/га	2.5	2.5	116.7/93.0	87.0/79.0	73.5/61.0	53.0/38.0	23.0	
3.3. Азот, 140 кг/га	1.8	2.0	—	87.0/78.0	—	—	20.0	
3.4. Азот, 540 кг/га	1.6	1.8	114.0/94.0	88.0/82.0	72.0/64.0	56.0/38.0	18.0	
3.5. Сера, 2.5 г на дерево	1.6	0.8	122.0/104.	98.0/87.0	76.0/70.0	56.0/38.0	—	
3.6. Цементная пыль.	1.4	1.4	120.0/106.	92.5/83.0	72.0/70.0	65.0/46.0	23.0	
4. Механическое загрязнение.								
4.1. Контрольный замер.	2.0	2.1	115.0/94.0	87.0/81.0	72.3/63.5	53.2/30.2	20.5	
4.2. Загрязнение песчаной массой	1.9	2.0	114.0/94.0	88.0/82.0	70.5/63.2	53.2/30.5	20.0	

Таблица 4.42.

Сопоставление относительного сбег стволос сосны в естественных брусничных молодняках сосны, подверженных действию изучаемых факторов влияния.

Фактор влияния	Диаметр на 1.3 м см	Высота, м	Относительные диаметры в процентах от диаметра на 0.1 высоты на относительных высотах:					
			0.0/0.2	0.3/0.4	0.5/0.6	0.7/0.8	0.9	
1. Подъем уровня грунтовых вод								
1.1. Контрольный замер.	2.0	2.1	115.0/93.0	87.0/82.0	74.0/61.0	53.0/38.5	21.5	
1.2. Под действием фактора.	1.9	2.0	114.0/93.0	86.0/80.0	73.0/60.0	52.0/38.0	20.0	
2. Затопление водой.								
2.1. Контрольный замер.	2.0	2.0	114.0/93.5	87.0/82.5	72.0/64.3	54.0/37.8	19.5	
2.2. Временное затопление.	1.9	2.0	113.0/93.0	86.0/82.0	72.0/65.0	53.0/37.5	19.0	
2.3. Длительное затопление.	1.8	1.9	112.0/93.0	86.0/80.0	71.0/64.0	52.0/36.0	18.0	

Таблица 4.43.

Таксационные показатели строения естественных брусничных молодняков по зонам действия золотозвезды и их сравнение с данными В.С.Моисеева.

Номер зоны	Номер ПП	Средний возраст - лет	Диаметр на 1.3 м см	Средняя высота, м	Кол-во деревьев, шт/га	Площадь сечения, см ²	Сумма площадей сечения, м ² /га	Объем древесины, см ³	Общий запас, м ³ /га	q ²	f	Видовая высота	Примечания
3	10	9.60	2.15	2.06	6174	3.6	2.2	741.6	4.50	3.40	1.0	2.0	
Неповоротной	15	9.90	2.00	2.16	7844	3.1	2.4	669.6	5.20	4.15	1.3	2.6	Площ. сечения на высоте 1.3 м
2	16	10.5	1.73	1.83	4328	2.3	1.0	420.9	1.83	2.60	1.1	1.9	
-	-	10.0	2.60	2.40	12400	-	6.2	-	6.10	-	-	-	

* Примечания: q² - площадь сечения на середине ствола дерева, f - видовое число

Таблица 4.44.

Таксационные показатели строения естественных черничных молодняков по зонам действия золотозвезды и их сравнение с данными В.С.Моисеева.

Номер зоны	Номер ПП	Средний возраст - лет	Диаметр на 1.3 м см	Средняя высота, м	Кол-во деревьев, шт/га	Площадь сечения, см ²	Сумма площадей сечения, м ² /га	Объем древесины, см ³	Общий запас, м ³ /га	q ²	f	Видовая высота	Примечания
Неповоротной	1	9.70	1.90	2.10	7636	2.8	2.1	588	4.4	3.8	1.3	2.70	Площ. сечения на высоте 1.3 м
2	2	10.2	1.60	1.80	3616	2.0	0.7	360	1.3	1.9	0.9	1.60	
3	3	9.8	1.92	2.00	4976	2.9	1.4	416	2.8	2.8	0.9	1.80	
-	-	10.0	2.90	2.25	7350	-	2.9	-	7.50	-	1.105	2.63	

Таблица 4.45.

Таксационные показатели строения в искусственных брусничных молодняках сосны.

Лесокультурный	Номер ПП	Средний возраст - лет	Диаметр на 0.0 см	Средняя высота, м	Кол-во деревьев, шт/га	Площадь сечения, см ²	Сумма площадей сечения, м ² /га	Объем древесины, см ³	Общий запас, м ³ /га	q ² /q ^к	f/f ^к	Видовая высота
1970-х гг	65	5	1.40	0.70	4088	0.52	0.21	36.4	0.15	0.52/1.5	1.0/0.35	0.7/0.24
Зониз	78	5	0.60	0.60	2154	0.10	0.02	6.0	0.01	0.1/0.28	1.0/0.04	0.6/0.03
1980-х гг	86	5	1.20	0.65	3155	0.40	0.12	26.0	0.08	0.4/1.1	1.0/0.36	0.65/0.23

Примечания: * q^к - площадь сечения на основании ствола у корневой шейки, f^к - старое видовое число. Площадь сечения дерева приведена на 1/2 ствола.

Таблица 4.46.

Таксационные показатели строения в искусственных черничных молодняках сосны: объем ствола, сумма площадей сечения, видовые высоты, запасы на 1 га и другие.

Лесокультурный	Номер ПП	Средний возраст - лет	Диаметр на 0.0 см	Средняя высота, м	Кол-во деревьев, шт/га	Площадь сечения, см ²	Сумма площадей сечения, м ² /га	Объем древесины, см ³	Общий запас, м ³ /га	q ² /q ^к	f/f ^к	Видовая высота
1970-х гг	63	5	1.20	0.60	4188	0.400	1.680	24.0	0.10	0.40/1.1	1.0/0.35	0.6/0.22
Зониз	85	5	0.80	0.50	1778	0.125	0.022	6.25	0.01	0.125/0.5	1.0/0.25	0.5/0.06
1980-х гг	72	5	1.00	0.55	2808	0.260	0.073	14.3	0.04	0.21/0.8	1.0/0.10	0.55/0.17

* Обозначения см. табл. 4.44, 4.45

Таксационные показатели строения в брусничных молодняках сосны, подверженных влиянию изучаемых факторов.

факторы влияния	Сред- воз- раст лет	Диаметр на 1.3 см	Сред- няя высо- та, м	Кол-во деревьев, шт/га	Площадь сечения деревьев, см ²	Сумма площадей сечения, м ² /га	Объем деревьев, см ³	Общий запас, м ³ /га	q ² *	f *	Видо- вая высо- та
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. Подъем уровня грунтовых вод.											
1.1. Контрольный замер	10.2	1.9	2.0	7001	2.8	1.9	560	3.8	3.5	1.2	2.4
1.2. Под действием фактора	10.0	1.8	1.9	6750	2.7	1.8	513	3.5	4.1	1.3	2.4
2. Подтопление водой.											
2.1. Контрольный замер	10.0	2.0	2.1	7172	3.1	2.1	651	4.65	4.0	1.3	2.6
2.2. Временное подтопление.	9.5	1.9	2.0	7100	2.8	2.0	560	4.00	3.5	1.2	2.4
2.3. Длительное подтопление.	9.8	1.7	1.7	5390	2.3	1.2	391	2.10	4.1	1.4	2.4
3. Химическое загрязнение.											
3.1. Контрольный замер	10.0	2.0	2.0	7200	3.1	2.2	620	4.50	4.1	1.15	2.3
3.2. Азот, 45 кг/га	9.5	2.5	2.5	7150	4.9	3.5	1225	8.75	4.8	1.10	2.5
3.3. Азот, 140 кг/га	10.2	1.8	2.0	6950	2.7	1.9	540	3.80	4.1	1.10	2.2
3.4. Азот, 540 кг/га	9.8	1.6	1.8	-	2.0	-	360	древостой погиб			
3.5. Сера, 2.5 г на дерево	7.0	1.6	0.8	-	2.0	-	360	-	-	-	-
3.6. Цементная пыль *	10.5	1.4	1.4	3250	1.5	0.5	210	0.70	1.5	1.00	1.4
4. Механическое загрязнение.											
4.1. Контрольный замер	10.0	2.0	2.1	7172	3.1	2.1	651	4.65	4.0	1.30	2.6
4.2. Заливание песчаной массой	10.5	1.9	2.0	6988	2.8	1.9	560	3.80	3.5	1.20	2.4

* диаметры замерены у корневой шейки

Таксационные показатели строения в естественных черничных молодняках сосны, подверженных влиянию изучаемых факторов.

факторы влияния	Сред- воз- раст лет	Диаметр на 1.3 см	Сред- няя высо- та, м	Кол-во деревьев, шт/га	Площадь сечения деревьев, см ²	Сумма площадей сечения, м ² /га	Объем деревьев, см ³	Общий запас, м ³ /га	q ² *	f *	Видо- вая высо- та
1. Подъем уровня грунтовых вод.											
1.1. Контрольный замер	10.0	2.0	2.1	7170	3.1	2.1	651	4.65	4.0	1.30	2.6
1.2. Под действием фактора	9.8	1.9	2.0	6998	2.8	1.9	560	3.80	3.5	1.20	2.4
2. Подтопление водой.											
2.1. Контрольный замер	9.7	2.0	2.0	7180	3.1	2.2	620	4.40	4.1	1.15	2.3
2.2. Временное подтопление.	9.5	1.9	2.0	7150	2.8	2.0	560	4.00	3.5	1.2	2.4
2.3. Длительное подтопление.	10.5	1.8	1.9	6140	2.7	1.6	513	3.10	4.1	1.3	2.4

Примечание: обозначения см. табл. 4.44.

Отпад и количество искривленных деревьев по зонам действия золотавала в естественных брусничных молодняках сосны.

Зона влияния золотавала	Номер пробной площ.	Общее количество деревьев, шт/га	Отпад, шт/га	Количество растущих деревьев, шт/га	В т.ч. искривленных деревьев, шт	% от растущих деревьев	% от общего кол-ва деревьев
Неповрежд.	15	4039/100	117/2.9	3922/97.1	223	5.7	5.5
2	16	3980/100	1816/45.6	2164/54.4	992	45.8	24.9
3	10	3870/100	763/20.1	3087/79.9	1002	32.7	25.8

Виды искривлений и других заболеваний по зонам действия золотавала в сосняке брусничном в процентах от количества растущих деревьев.

Зона золотавала	Искривление ствола				Вер- тук	Сухо- вершинность	Дух- вершинность	Много- вершинность	Хлороз хвон	Эвтрия резинел- ла	Радиоак- тивные пятна
	Всего	Нижнее	Верхнее	Двойное							
Неповрежд. древостой	6	6	1	1	-	-	3	-	7	15	-
2	45	38	9	2	7	5	-	-	23	-	12
3	33	29	13	9	2	2	4	1	17	-	-

Расположение искривления на стволах естественных брусничных молодняков по зонам действия золотавала.

Зона золотавала	Всего искривлений, %	Процент от количества растущих деревьев на высотах, м					
		до 0.1	0.1 - 0.15	0.15 - 0.3	0.3 - 0.5	0.5	Больше 0.5
Неповрежд. древостой	6	1.4	0.8	0.9	0.6	1.3	1.0
2	45	13.2	5.8	7.9	9.8	8.1	0.1
3	33	7.7	3.3	3.1	10.1	8.6	0.0

Отпад и количество искривленных деревьев по зонам действия золотавала в естественных черничных молодняках сосны.

Зона влияния золотавала	Номер пробной площ.	Общее количество деревьев, шт/га	Отпад, шт/га	Количество растущих деревьев, шт/га	В т.ч. искривленных деревьев		
					шт	% от растущих деревьев	% от общего кол-ва деревьев
Неповрежд.	1	3909/100	85/2.2	3818/97.8	217	5.7	5.5
2	2	3660/100	1852/50.6	1808/49.4	702	38.8	19.1
3	3	3490/100	932/27.54	3488/72.46	717	28.9	20.9

Виды искривлений ствола и других заболеваний по зонам действия золотавала в естественных черничных молодняках в процентах от количества растущих деревьев.

Зона золотавала	Искривление ствола				Вер- тук	Сухо- вершинность	Дух- вершинность	Много- вершинность	Хлороз хвон	Эвтрия резинел- ла	Радиоак- тивные пятна
	Всего	Нижнее	Верхнее	Двойное							
Неповрежд. древостой	6	5	1	-	1	-	3	-	6	8	-
2	34	28	10	4	6	3	-	-	18	-	9
3	28	19	11	2	1	1	4	1	12	-	-

Расположение искривлений на стволах молодняков сосны черничного типа леса по зонам действия золотавала.

Зона золотавала	Всего искривлений, %	Процент от количества растущих деревьев на высотах, м					
		до 0.1	0.1 - 0.15	0.15 - 0.3	0.3 - 0.5	0.5	Больше 0.5
Неповрежд. древостой	6	0.5	1.7	1.1	0.6	1.2	0.9
2	34	9.6	1.0	4.5	5.0	13.9	0.0
3	28	5.1	1.7	2.4	8.4	10.0	0.4

Таблица 4.55.

Отпад, искривления ствола и хлороз хвои в искусственных брусничных молодняках сосны.

Лесо-культуры	Номер ПП	Возраст лет	Количество посадочных мест на га	Год замера	Количество растущих деревьев на га	Отпад %	Процент поврежденных деревьев	Процент деревьев с хлорозом хвои	Процент хлороза на дереве
1970-х гг	65	5	4500	1977	4088	9.1	3.5	1.5	1.5
1980-х гг	86	5	-	1980	3155	29.8	15.5	45.2	17.3
Зонм2	317	3	-	1989	-	100.0	-	100.0	100.0
Зонм3	76	5	-	1982	2154	47.7	28.2	100.0	19.5

Таблица 4.56.

Отпад, искривления ствола и хлороз хвои в искусственных черничных молодняках сосны.

Лесо-культуры	Номер ПП	Возраст лет	Количество посадочных мест на га	Год замера	Количество растущих деревьев на га	Отпад %	Процент поврежденных деревьев	Процент деревьев с хлорозом хвои	Процент хлороза на дереве
1970-х гг	63	5	4500	1977	4188	5.2	2.5	1.5	2.0
1980-х гг	72	5	-	1985	2848	35.4	12.8	36.5	12.5
Зонм3	85	5	-	1980	1778	60.4	27.5	100.0	17.2

Таблица 4.57.

Отпад и состояние брусничных молодняков сосны на пробных площадях, подверженных влиянию изучаемых факторов.

фактор влияния	Номер ПП	Год замера	Процент погибших деревьев	Процент поврежденных деревьев	Процент хлороза на дереве	Кол-во деревьев с хлорозом, шт/га
1	2	3	4	5	6	7
1.Подъем уровня грунтовых вод						
1.1.Контрольный замер	23	1988	7.0	12.5	5.3	6/18.2
1.2.Под действием фактора	25	-	7.8	13.3	6.0	10/33.0
2.Подтопление водой						
2.1.Контрольный замер	11	1986	5.1	16.5	7.2	-
2.2.Временное затопление	14	-	7.0	19.7	8.2	15/50.0
2.3.Длительное затопление	20	-	21.0	28.3	21.5	30/100

Продолжение таблицы 4.57.

1	2	3	4	5	6	7
3.Химическое загрязнение						
3.1.Серная мазь, 5.0г на дерево	123	1988	100.0	100.0	100.0	30/100
3.2.Азот, 45 кг/га	121	1985	5.0	10.2	5.1	5/16.6
3.3.Азот, 140 кг/га	122	-	8.2	19.7	11.7	15/50.0
3.4.Азот, 540 кг/га	127	-	100.0	100.0	100.0	30/100
3.5.Цементная пыль	135	1986	51.8	48.2	80.0	-
4.Механическое загрязнение						
4.1.Заливание песчаной массой	195	1977	12.3	25.3	21.5	30/100

* Считается по 30 модельных деревьев на пробной площади

Таблица 4.58.

Отпад и состояние черничных молодняков сосны на пробных площадях, подверженных влиянию подтопления и поднятия уровня грунтовых вод.

фактор влияния	Номер ПП	Год замера	Процент погибших деревьев	Процент поврежденных деревьев	Процент хлороза на дереве	Кол-во деревьев с хлорозом, шт/га
1.Подъем уровня грунтовых вод						
1.1.Контрольный замер	22	1988	7.1	12.5	5.5	6/18.2
1.2.Под действием фактора	24	-	7.5	12.7	5.7	7/23.3
2.Подтопление водой						
2.1.Контрольный замер	12	1986	5.2	16.7	7.1	-
2.2.Временное затопление	13	-	6.0	18.3	7.5	10/33.0
2.3.Длительное затопление	19	-	18.0	26.8	20.8	30/100

* Считается по 30 модельных деревьев на пробной площади

Таблица 4.59.

Показатели строения и полученные по ним коэффициенты влияния золоствала и рассматриваемых факторов.

Зона или фактор влияния	Диаметр		Высота		Запас на 1 га		Отпад		Повреждение	
	Знач. см	Кв	Знач. м	Кв	Знач. м3	Кв	%	Кв	%	Кв
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2	В брусничных естественных молодняках:									
	1.73	0.19	1.83	0.16	1.83	0.64	15.6	0.43	45.8	0.30
3	2.15	-0.08	2.06	0.10	4.53	0.12	20.1	0.20	32.7	0.20
2	В черничных естественных молодняках:									
	1.58	0.15	1.78	0.17	1.30	0.60	50.6	0.49	38.8	0.28
3	1.82	0.02	2.01	0.06	2.80	0.36	27.54	0.26	28.9	0.18
3	Искусственные брусничные молодняки:									
	1.20	-	0.60	0.14	0.01	0.43	47.7	0.36	28.2	0.26
Лесокультуры 1980-х гг.	1.20	-	0.65	0.07	0.08	0.47	29.8	0.23	15.5	0.13
3	Искусственные черничные молодняки:									
	0.80	0.03	0.50	0.16	0.01	0.90	60.4	0.57	27.5	0.26
Лесокультуры 1980-х гг.	1.00	0.11	0.60	0.08	0.04	0.60	35.4	0.31	12.8	0.10
Естественные брусничные молодняки, подвергнутые влиянию изучаемых факторов:										
Подъем грунтовых вод	1.80	0.05	1.90	0.005	3.50	0.07	7.8	0.01	13.3	0.01
Временное затопление	1.90	0.05	2.20	0.047	4.50	0.13	7.0	0.02	19.7	0.04
Длительное затопление	1.70	0.13	1.70	0.19	2.10	0.54	21.0	0.17	28.3	0.14
Азот, 45 кг/га	2.50	-0.25	2.50	-0.25	3.50	-0.96	5.0	-	10.2	-
Азот, 140 кг/га	1.80	0.10	2.00	0.00	1.90	0.15	8.2	0.03	19.7	0.10
Азот, 540 кг/га	1.60	1.00	1.80	1.00	0.00	1.00	100	1.00	100	1.00
Сера, 2.5 г на дерево	0.60	1.00	0.80	1.00	0.00	1.00	100	1.00	100	1.00
Цементная пыль	1.40	0.75	1.40	0.95	0.50	0.84	51.8	0.48	48.2	0.41
Заливание песчаной массой	1.90	0.05	2.00	0.047	3.80	0.18	12.3	0.06	25.3	0.14
Естественные черничные молодняки, подвергнутые влиянию изучаемых факторов:										
Подъем уровня грунтовых вод	1.90	0.05	2.00	0.047	3.80	0.17	7.5	0.004	12.7	0.002
Временное затопление	1.90	0.005	2.00	0.0	4.00	0.09	6.0	0.008	18.3	0.002
Длительное затопление	1.80	0.10	1.90	0.005	3.10	0.29	18.0	0.13	26.8	0.12

Таблица 5.1.

Показатели: 1 - год наблюдений, 2 - прирост в высоту в см, 3 - климатические особенности года									
1	2	3	1	2	3	1	2	3	
1947	11.5 + 0.7	засуха	1956	51.2 + 1.2	нет особенностей	1965	48.3 + 0.1	нет особенностей	
1948	15.5 + 0.5	нет особенностей	1957	56.5 + 1.2	благоприятные условия	1966	41.7 + 0.1	нет особенностей	
1949	18.6 + 0.4	"	1958	62.3 + 1.5	"	1967	33.1 + 0.1	"	
1950	30.8 + 1.3	"	1959	72.5 + 1.7	"	1968	27.5 + 0.1	"	
1951	25.2 + 0.3	"	1960	80.1 + 1.5	"	1969	20.8 + 0.4	"	
1952	32.3 + 0.8	"	1961	73.1 + 0.8	нет особенностей	1970	18.6 + 0.5	"	
1953	38.6 + 1.4	"	1962	67.3 + 0.2	"	1971	15.5 + 0.2	"	
1954	42.5 + 1.3	"	1963	59.5 + 0.1	"	1972	10.5 + 0.1	засуха	
1955	43.3 + 0.2	"	1964	52.3 + 0.1	"	1973	13.8 + 0.5	нет особенностей	
1974	16.3 + 0.4	"	1981	29.7 + 0.4	мороз. зима жаркое дождливое лето	1988	42.2 + 0.6	тепл. зима дождл. лето	
1975	18.2 + 0.6	"	1982	31.3 + 1.6	нет особенностей	1989	47.3 + 0.2	"	
1976	20.5 + 0.6	"	1983	33.8 + 1.3	"	1990	31.3 + 0.2	"	
1977	22.3 + 0.4	тепл. зима теплое дождливое лето	1984	35.5 + 1.5	"	1991	24.2 + 0.7	"	
1978	24.5 + 0.1	"	1985	42.3 + 1.3	"	1992	20.3 + 0.1	довольно сухое и жаркое лето	
1979	26.3 + 0.2	"	1986	50.2 + 0.2	мороз. зима очень дождливое лето				
1980	27.5 + 0.2	"	1987	58.2 + 0.2	"				

Таблица 5.2.

Изменение линейных приростов в высоту в течение 10 лет роста по зонам действия зооотвала у естественных брусничных молодняков 10-летнего возраста.

Номер зоны	Годы замера	Линейные приросты в высоту по годам роста, см									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Вепор-древес.	1961-1970	12+0.8	15+0.3	18+0.5	13+0.3	20+0.5	16+0.3	22+0.7	16+0.3	18+0.3	23+0.3
2	1976-1985	10+0.3	10+0.5	8+0.2	7+0.2	10+0.3	5+0.3	8+0.5	7+0.3	6+0.2	3+0.1
3	"	12+0.6	13+0.3	15+0.3	8+0.4	12+0.5	13+0.6	12+0.6	10+0.3	8+0.3	7+0.5
Молодняк 1980-х	"	12+0.4	14+0.5	15+0.5	10+0.3	12+0.3	17+0.5	15+0.2	13+0.5	12+0.3	9+0.3

Таблица 5.3.

Изменение линейных приростов в высоту в течение 10 лет роста по зонам действия зооотвала у естественных черничных молодняков 10-летнего возраста.

Но-мер зоны	Годы замера	Линейные приросты в высоту по годам роста, см									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Вепор-древ. д.	1961-1970	15+0.6	18+0.8	23+0.7	15.5+0.6	12.5+0.6	18.5+0.5	26+0.3	20+0.5	25+0.5	28.5+0.2
2	1976-1985	12.5+0.5	12+0.6	13+0.5	10+0.2	11+0.2	7+0.3	10+0.7	8+0.3	6.5+0.3	5+0.3
3	"	16+0.2	17+0.4	20+0.7	12+0.5	15+0.7	17.4+0.3	15+0.6	13+0.3	11+0.2	9.8+0.3
Молодняк 1980	"	15+0.5	18.5+0.2	22+0.3	13.5+0.6	15+0.3	18+0.5	16+0.6	17+0.8	15.7+0.5	11+0.2

Таблица 5.4.

Изменение линейных приростов в высоту в течение 5 лет роста по зонам действия зооотвала у искусственных брусничных молодняков 5-летнего возраста.

Зона влияния зооотвала	Год закладки площад.	Годы замера прироста	Линейные приросты в высоту по годам роста, см				
			1	2	3	4	5
Лесокультуры 1970-х гг.	1975	1972-1976	8.2+0.5	10.0+0.3	13.3+0.7	10.2+0.3	15.6+0.8
" 1980-х гг.	1983	1980-1984	12.5+0.6	14.0+0.7	15.5+0.2	10.8+0.3	9.2+0.3
2	1989	1986-1989	10.0+0.5	12.2+0.5	15.7+0.8	-	-
3	1983	1980-1984	11.3+0.5	13.5+0.6	14.3+0.8	10.2+0.7	8.8+0.6

Таблица 5.5.

Изменение линейных приростов в высоту в течение 5 лет роста по зонам действия зооотвала у искусственных черничных молодняков 5-летнего возраста.

Зона влияния зооотвала	Год закладки площад.	Годы замера прироста	Линейные приросты в высоту по годам роста, см				
			1	2	3	4	5
Лесокультуры 1970-х гг.	1975	1972-1976	12.7+0.8	13.5+0.5	15.2+0.7	12.8+0.2	17.3+0.7
" 1980-х гг.	1983	1980-1984	12.5+0.2	14.2+0.1	15.4+0.3	12.6+0.1	11.5+0.5
3	"	"	12.3+0.3	13.7+0.5	15.7+0.8	12.5+0.4	10.2+0.5

Таблица 5.6.

Изменение линейных приростов в высоту в течение 10 лет роста у 10-летних брусничных молодняков, подверженных влиянию изучаемых факторов.

Факторы влияния	Годы наблюдений	Линейные приросты в высоту по годам роста, см									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.1. Контрольный замер	1979-1988	13.6+0.1	14.4+0.1	15.2+0.6	13.7+0.8	21.3+0.6	15.0+0.1	25.5+0.5	24.6+0.1	35.0+0.5	40.0+0.6
1.2. Подъем уровня грунтовых вод	"	7.5+0.5	8.3+0.3	12.5+0.5	10.5+0.1	12.0+0.1	7.5+0.5	12.3+0.1	10.0+0.1	16.4+0.5	12.2+0.2
2.1. Контрольный замер	1977-1986	3.8+0.3	10.2+0.6	10.5+0.4	10.6+0.5	16.0+0.6	30.6+0.6	24.3+0.7	34.4+0.2	34.4+0.1	27.6+0.3
2.2. Временное подтопление	"	10.5+0.6	10.5+0.5	13.5+0.1	15.2+0.2	20.5+0.2	15.5+0.2	26.8+0.2	15.7+0.7	20.0+0.2	28.0+0.5
2.3. Длительное подтопление	"	8.3+0.7	7.1+0.5	7.1+0.8	6.7+0.3	7.6+0.6	9.0+0.5	11.2+0.5	12.3+0.8	8.2+0.4	8.7+0.5
3. Химич. загрязнен.	1976-1985	15.2+0.8	18.7+0.5	22.2+0.3	19.5+0.8	25.3+0.7	21.2+0.3	25.8+0.2	17.3+0.1	18.7+0.8	26.2+0.9
3.1. Азот, 45 кг/га	"	5.5+0.8	8.7+0.3	10.0+0.8	9.7+0.4	11.4+0.6	11.3+0.5	14.1+0.5	19.3+0.1	19.3+0.6	24.5+0.4
3.2. Азот, 140 кг/га	"	5.5+0.8	8.7+0.3	10.0+0.8	9.7+0.4	11.4+0.6	11.3+0.5	14.1+0.5	19.3+0.1	19.3+0.6	24.5+0.4
3.3. Цементная пыль у бетон. завода	1977-1986	5.6+0.2	5.5+0.5	5.6+0.5	4.6+0.2	5.8+0.4	6.5+0.4	8.3+0.7	8.9+0.3	13.1+0.8	13.2+0.3
4. Механич. загрязн.	1971-1980	10.7+0.5	12.3+0.5	15.5+0.3	7.0+0.5	12.0+0.3	10.0+0.2	10.5+0.5	8.5+0.5	8.5+0.5	12.5+0.5
4.1. Контрольный замер	"	10.5+0.5	12.5+0.3	15.7+0.5	3.0+0.5	8.0+0.3	5.0+0.2	3.0+0.5	8.0+0.5	8.0+0.5	8.0+0.5
4.2. Затопление песчаной массой	"	10.5+0.5	12.5+0.3	15.7+0.5	3.0+0.5	8.0+0.3	5.0+0.2	3.0+0.5	8.0+0.5	8.0+0.5	8.0+0.5

Таблица 5.7.

Изменение линейных приростов в высоту в течение 10 лет роста у 10-летних черничных молодняков, подверженных влиянию изучаемых факторов.

Факторы влияния	Годы наблюдений	Линейные приросты в высоту по годам роста, см									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.1. Контрольный замер	1979-1988	10.5+0.2	10.6+0.1	16.9+0.8	16.0+0.4	21.2+0.5	20.6+0.3	24.3+0.7	15.1+0.7	24.6+0.1	28.7+0.5
1.2. Подъем уровня грунтовых вод	"	11.3+0.2	12.5+0.3	15.7+0.8	10.5+0.5	12.3+0.5	7.5+0.6	12.3+0.9	10.1+0.9	16.4+0.5	12.2+0.3
2.1. Контрольный замер	1977-1986	10.2+0.3	10.6+0.8	13.5+0.1	13.2+0.6	15.2+0.2	14.7+0.3	18.2+0.2	15.7+0.3	21.3+0.2	22.0+0.8
2.2. Временное подтопление	"	10.6+0.7	10.8+0.8	12.5+0.2	11.5+0.8	15.2+0.2	12.5+0.5	20.5+0.2	15.7+0.8	20.5+0.5	28.5+0.9
2.3. Длительное подтопление	"	7.8+0.2	14.9+0.3	19.8+0.2	14.4+0.2	18.8+0.3	14.7+0.8	16.3+0.5	18.3+0.4	18.7+0.3	21.1+0.3

Таблица 5.8.
Статистики по приросту в высоту за один год влияния по зонам действия золотавала в естественных молодняках.

Зоны влияния золотавала	Пробная площадь	Высота, м	Год замера	Прирост, см	Статистики по приросту:			
					6	7	8	9
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Неповрежд. древостой	15	Большее 1.3	1955	38.5	0.42	19.8	-0.20	0.120
"	"	0.7 - 1.3	"	23.7	0.40	20.0	0.10	0.150
Неповрежд. древостой	15	0.5 - 0.7	1955	15.5	0.37	20.1	-0.15	0.110
2	16	Большее 1.3	1980	5.8	0.52	27.2	0.07	0.010
"	"	0.7 - 1.3	"	3.8	0.50	26.3	0.05	0.030
"	"	0.5 - 0.7	"	2.0	0.49	26.8	0.08	0.020
3	10	Большее 1.3	"	18.3	0.46	22.7	0.20	-0.040
"	"	0.7 - 1.3	"	12.2	0.45	23.0	0.21	-0.030
"	"	0.5 - 0.7	"	8.9	0.50	21.8	0.18	-0.037
Молодняки 1980-х гг.	217	Большее 1.3	"	22.7	0.42	26.7	0.20	0.100
"	"	0.7 - 1.3	"	15.8	0.43	20.8	0.19	0.150
"	"	0.5 - 0.7	"	12.3	0.47	22.0	0.22	0.120

Таблица 5.9.
Коэффициенты влияния золотавала на линейный прирост по высоте в естественных брусничных молодняках по зонам влияния золотавала.

Зоны влияния золотавала	Высота, м	Тк, см	Тз, см	Тк - Тз, см	Кв
1	2	3	4	5	6
2	Большее 1.3	38.5	5.5	33.0	0.86
"	0.7 - 1.3	23.7	3.8	19.8	0.83
"	0.5 - 0.7	15.5	2.0	13.5	0.88
3	Большее 1.3	38.5	18.3	20.2	0.52
"	0.7 - 1.3	23.7	12.2	11.5	0.45
"	0.5 - 0.7	15.5	8.9	6.6	0.42
Молодняки 1980-х гг.	Большее 1.3	38.5	22.7	15.8	0.40
"	0.7 - 1.3	23.7	15.8	4.9	0.20
"	0.5 - 0.7	15.5	12.3	3.2	0.20

Таблица 5.10.
Статистики по приросту в высоту за один год влияния по зонам действия золотавала в естественных черничных молодняках.

Зоны влияния золотавала	Пробная площадь	Высота, м	Год замера	Прирост, см	Статистики по приросту:			
					6	7	8	9
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Неповрежд. древостой	1	Большее 1.3	1965	42.3	0.40	17.8	0.04	-0.10
"	"	0.7 - 1.3	"	27.3	0.35	18.8	0.03	-0.22
"	"	0.5 - 0.7	"	20.2	0.37	16.9	0.04	-0.10
2	"	Большее 1.3	1980	10.3	0.34	19.2	0.37	0.30
"	2	0.7 - 1.3	"	8.5	0.35	18.8	0.35	0.30
"	"	0.5 - 0.7	"	7.2	0.34	18.9	0.36	0.40
3	3	Большее 1.3	1980	25.8	0.36	18.6	0.36	0.01
"	"	0.7 - 1.3	"	19.2	0.37	18.2	0.35	0.02
"	"	0.5 - 0.7	"	16.5	0.33	18.3	0.33	0.01
Молодняки 1980-х гг.	215	Большее 1.3	"	22.5	0.37	18.0	0.25	-0.10
"	"	0.7 - 1.3	"	22.3	0.38	18.1	0.26	-0.20
"	"	0.5 - 0.7	"	18.6	0.39	18.2	0.23	-0.10

Таблица 5.11.
Коэффициенты влияния золотавала на линейный прирост по высоте в естественных черничных молодняках по зонам влияния золотавала.

Зоны влияния золотавала	Высота, м	Тк, см	Тз, см	Тк - Тз, см	Кв
1	2	3	4	5	6
2	Большее 1.3	42.3	10.3	32.0	0.75
"	0.7 - 1.3	27.3	8.5	18.8	0.68
"	0.5 - 0.7	20.2	7.2	13.0	0.64
3	Большее 1.3	42.3	25.8	16.5	0.39
"	0.7 - 1.3	27.3	19.2	8.1	0.29
"	0.5 - 0.7	20.2	16.5	3.7	0.18
Молодняки 1980-х гг.	Большее 1.3	42.3	29.5	12.8	0.30

Продолжение таблицы 5.11.

1	2	3	4	5	6
Молодняки 1980-х гг.	0.7 - 1.3	27.3	22.3	5.0	0.17
"	0.5 - 0.7	20.2	18.6	1.6	0.08

Таблица 5.12.
Коэффициенты влияния золотавала на прирост в высоту в искусственных брусничных молодняках.

Лесокультуры	Пробная площадь	Средняя высота, м	Прирост за 5-й год роста	Тк, см	Тк-Тз, см	Кв
1970-х гг.	65	0.70	24.0 + 0.5	24	0	0
Зона 3	76	0.60	12.8 + 0.2	"	11.2	0.46
1980-х гг.	86	0.65	18.5 + 0.7	"	5.5	0.23

Таблица 5.13.
Коэффициенты влияния золотавала на прирост в высоту в искусственных черничных молодняках.

Лесокультуры	Пробная площадь	Средняя высота, м	Прирост за 5-й год роста	Тк, см	Тк-Тз, см	Кв
1970-х гг.	63	0.60	22.0 + 0.5	22	0	0
Зона 3	85	0.50	10.5 + 0.3	"	11.5	0.52
1980-х гг.	72	0.55	16.7 + 0.2	"	5.3	0.24

Таблица 5.14.
Коэффициенты влияния изучаемых факторов в естественных брусничных молодняках на прирост и высоту

Фактор влияния	Средн. высота, м	Тк, см	Тз, см	Тк - Тз, см	Кв
1. Подъем уровня грунтовых вод	1.1	15.5	11.0	4.5	0.30
2.1. Подтопление временное	1.7	16.5	17.5	-1.0	-0.06
2.2. Подтопление длительное	0.9	16.5	9.5	7.0	0.42
3. Химическое загрязнение	0.7	18.5	0.0	18.5	1.00
3.1. Сера, 2.5 г на дерево	2.1	"	22.0	-5.5	-0.19
3.2. Азот, 45 кг/га	1.2	"	14.2	4.3	0.23
3.3. Азот, 140 кг/га	1.4	"	0.0	18.5	1.00
3.4. Азот, 540 кг/га	0.8	"	5.0	13.5	0.73
3.5. Цементная пыль	0.9	12.5	8.0	4.5	0.36
4. Затопление песчаной массой					

Таблица 5.15.

Коэффициенты влияния изучаемых факторов в естественных черничных молодняках на прирост и высоту.

фактор влияния	Средн. высота, м	Тк, см	Тз, см	Тк - Тз, см	Кв
1. Подъем уровня грунтовых вод	1.26	16.0	12.2	3.8	0.23
2.1. Подтопление временное	1.58	18.2	20.5	-2.3	-0.12
2.2. Подтопление длительное	1.56	-	14.4	3.8	0.20

Таблица 5.16.

Ход роста естественных брусничных молодняков сосны по зонам действия золоотвала.

Учетная молодняков сосны по зонам действия золоотвала.																			
Зона золоотвала	Возраст	Остававшаяся часть древостой										Отпад		Насаждение в целом					
		состава	средняя высота м	средний диаметр в см	число стволов	сумма площадей сечений в см2	запас в м3	текущий прирост в м3	средний прирост в м3	аккумуляционное число	подрядное %	число стволов	запас в м3	сумма площадей сечений в см2	продуктивность в м3	общий текущий прирост в м3	общий средний прирост в м3	процент текущего прироста	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
Начало действия золоотвала в возрасте 5 лет																			
Неповр. древостой	5	10С	0.7	0.7	8190	0.4	0.35	0.07	0.07	1.0	1.0	150	0.005	0.005	0.35	0.07	0.07	-	
	10	-	2.2	2	7900	2.5	5.2	0.97	0.5	1.3	5.5	200	0.13	0.14	5.3	0.98	0.53	30.3	
	15	-	4.1	4	7550	3.5	39	6.7	2.6	0.7	7	350	1.8	1.94	4.1	7.1	2.7	30.8	
	2	5	-	0.6	0.5	4600	0.2	0.2	0.03	0.04	1	25	3500	0.1	0.1	0.3	0.05	0.05	-
	-	10	-	1.3	1.2	3200	0.4	0.5	0.07	0.05	1	80	1400	0.2	0.3	0.7	0.09	0.07	16
-	15	-	1.8	1.8	2000	0.6	1.1	0.12	0.07	1.3	100	1200	0.6	0.9	-	0.2	0.11	16.9	
3	5	-	0.65	0.6	6200	0.4	0.3	0.05	1	1	1	1900	0.1	0.1	0.4	0.07	0.07	-	
	-	10	-	1.8	1.8	5200	1.5	2.7	0.5	0.3	1.3	30	1000	0.5	0.6	3.2	0.57	0.32	32.2
	-	15	-	3.2	3.2	4500	3.6	11.5	1.7	0.6	0.9	50	700	1.3	1.9	12.8	1.3	0.85	24
Начало действия золоотвала в возрасте 10 лет																			
Неповр. древостой	10	10С	2.2	2	7850	2.4	5.2	0.96	0.5	1.3	5.5	230	0.2	0.2	5.4	1.02	0.54	-	
	15	-	4.1	4	7600	9.5	39	5.17	2.6	0.7	7.5	250	1.3	1.5	40.5	6.9	2.6	31.3	
	2	10	-	1.8	1.7	7330	1	1.8	0.3	0.2	1.1	40	3630	1.5	1.5	3.3	0.6	0.33	-
	-	15	-	2.3	2.2	2300	2.1	4.9	0.7	0.3	1.1	80	2030	4.7	6.2	9.6	1.3	0.64	20.1
	3	10	-	2.1	2	6170	2	4.5	0.84	0.45	1.2	30	1630	1.2	1.2	5.7	1.1	0.57	-
-	15	-	3.5	3.6	5170	5.3	18.6	2.8	1.2	0.9	40	400	3.6	4.8	22.2	3.3	1.97	23.9	

Таблица 5.17.

Ход роста естественных черничных молодняков сосны по зонам действия золоотвала.

Зона золоотвала	Возраст древостоя	Остававшаяся часть древостоя										Отпад		Насаждение в целом					
		сос.тава	средняя высота	средний диаметр в см	число стволов шт	сумма площадей сечения в см2	запас в м3	текущий прирост в м3	средний прирост в м3	вн. дозревание %	число стволов шт	запас в м3	сумма площадей сечения в см2	продуктивность в м3	общ. текущий прирост в м3	общ. средний прирост в м3	процент текущего прироста		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
Начало действия золоотвала в возрасте 5 лет																			
Неповр. древостой	5	10С	0.7	0.7	8000	0.4	0.3	0.06	0.06	1	1	100	0.01	0.01	0.31	0.06	0.06	-	
	10	-	2.2	1.9	7800	2.2	4.4	0.8	0.44	1.3	5.7	200	0.1	0.11	4.5	0.84	0.45	35.7	
	15	-	4	4	7600	9.5	38	6.8	2.4	0.7	7	200	1	0.11	39	6.9	2.6	31.7	
	2	5	-	0.6	0.6	4800	0.2	0.2	0.04	0.04	1	21	3200	0.13	0.13	0.3	0.07	0.06	-
	-	10	-	1.3	1.2	3500	0.4	0.55	0.07	0.05	1	60	1300	0.2	0.33	0.75	0.08	0.07	17.1
	-	15	-	2	1.8	2400	0.6	1.3	0.14	0.08	1.3	80	1100	0.6	0.93	1.9	0.22	0.12	17.3
	3	5	-	0.65	0.6	6500	0.4	0.3	0.05	0.05	1	7	1500	0.07	0.07	0.37	0.07	0.07	-
	-	10	-	1.8	1.6	5300	1.1	1.9	0.33	0.2	1.4	35.5	1200	0.4	0.47	2.3	0.4	0.33	28.1
	-	15	-	3.3	3.4	4600	4.2	14.1	2.4	0.94	0.8	40	800	0.9	1.37	15	2.5	1	29.7
	Начало действия золоотвала в возрасте 10 лет																		
Неповр. древостой 2	10	10С	2.2	1.7	7600	2.1	4.4	0.82	0.44	1.3	5.7	170	0.1	0.1	4.5	0.84	0.45	-	
	15	-	4	4	7500	9.5	39	6.98	2.6	0.7	7.0	100	0.4	0.5	39.4	6.9	2.6	31.5	
	10	-	1.8	1.6	3600	0.7	1.3	0.2	0.13	1.2	39	3700	1.3	1.3	2.6	0.5	0.26	-	
	-	15	-	2.5	2.6	2500	1.3	3.3	0.4	0.21	1.1	60	1100	1.4	2.7	4.65	0.4	0.3	8.8
	3	10	-	2	1.9	5000	1.4	2.8	0.5	0.28	1.2	29	1800	1.1	1.1	3.9	0.17	0.39	-
	-	15	-	3.5	3.4	4600	4.1	14.5	2.3	0.96	0.8	35	500	1.5	2.6	16	2.4	1.6	24.4

Таблица 5.18.

Ход роста изучаемых искусственных брусничных молодняков сосны.

Зона золоотвала	Возраст др-во-стой	Остававшаяся часть древостоя										Отпад		Насаждение в целом						
		сос-тав	сред-няя вы-сота	сред-ний ди-аметр в см	чис-ло ство-лов	сум-ма пло-щадей сече-ния в см2	за-пас в м3	теку-щий при-рост в м3	сред-ний при-рост в м3	вн-до-зре-вание в %	чис-ло ство-лов	запас в м3	сумма за-пасов отпа-да в м3	про-дук-тив-ность в м3	обш. теку-щий при-рост в м3	ср-ед-ний при-рост в м3	про-цент теку-щего при-роста			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19		
1970-х гг	5	10С	0.7	0.6	4100	0.2	0.15	0.03	0.03	1	3.5	400	0.02	0.02	0.17	0.03	0.03	-		
	10	-	2	2	3900	1.25	2.5	0.47	0.25	1.3	7.2	300	0.06	0.07	2.55	0.45	0.25	34		
	15	-	3.8	3.8	3760	4.2	16	2.7	1.1	0.8	10.5	140	1	1.87	17.1	2.9	1.1	29.4		
	Зонм 3	5	-	0.6	0.3	2150	0.02	0.01	0.002	0.002	1	28	2350	0.001	0.001	0.002	0.004	0.004	-	
1980-х гг	10	-	1.5	1.4	1350	0.25	0.5	0.09	0.04	1	45	800	0.2	0.21	0.75	0.12	0.04	35		
	15	-	2.8	2.8	1100	0.7	1.9	0.3	0.12	0.9	60	250	0.4	0.61	2.3	0.31	0.14	19.5		
	5	-	0.65	0.6	3160	9.1	0.1	0.016	0.01	1	15.5	1340	0.02	0.02	0.122	0.002	0.002	-		
	10	-	1.8	1.6	2800	0.6	1	0.2	0.1	1.4	22	360	0.3	0.32	1.3	0.25	0.09	34.2		
-	15	-	3.3	3.2	2500	2	6.6	1.1	0.4	0.8	33.5	300	0.8	1.12	7.4	1.21	0.45	27.8		

Таблица 5.19.

Зона зопо отва Лес- ные куль турн	Воз- раст древ- остоя	Остающаяся часть древостоя										Отпад		Насаждение в целом				
		сос- тав	сред- няя высо- та м	сред- няя диам- етр в см при высо- те <1.3 на 0.5м	чис- ло ство- лов шт	сум- ма пло- щад- ей сече- ния в см2	за- пас в м3	теку- щий при- рост в м3	сред- ний при- рост в м3	ви- до- вое чис- ло	по- вре- жде- ние в %	чис- ло ство- лов шт	запас в м3	сумма запас- ов отпада в м3	про- дук- тив- ность в м3	об- щ. теку- щий при- рост в м3	об- щ. сред- ний при- рост в м3	про- цент теку- щего при- роста
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1970 -х г	5	10С	0.6	0.6	4200	0.02	0.1	0.02	0.02	1	2.5	300	0.01	0.01	0.11	0.02	0.02	-
	10	-	2.1	2	4000	1.3	2.7	0.5	0.27	1.3	6.5	200	0.16	0.16	2.85	0.29	0.21	36
	15	-	3.3	3.8	3850	4.3	16.8	2.8	1.1	0.8	9.8	150	0.65	0.81	1745	3.2	1.16	28.7
Зона 3	5	-	0.5	0.4	1800	0.02	0.01	0.002	0.002	1	27.5	270	0.02	0.06	0.03	0.006	0.006	-
	10	-	1.6	1.6	1250	0.25	0.4	0.08	0.04	1.4	35.5	350	0.1	0.12	0.5	0.09	0.05	35.4
	15	-	2.9	2.8	1100	0.7	1.3	0.3	0.13	0.9	52	150	0.26	0.38	2.16	0.33	0.14	25.1
1980 -х г	5	-	0.55	0.5	2800	0.07	0.04	0.008	0.008	1	12.8	1650	0.02	0.02	0.06	0.01	0.01	-
	10	-	1.8	1.8	2600	0.65	1.2	0.02	0.12	1.3	19.3	250	0.1	0.12	1.3	0.25	0.13	34
	15	-	3.4	3.2	2500	2	6.8	0.03	0.45	0.9	23	100	0.3	0.42	7.1	1.6	0.5	27.6

Таблица 5.20.

Ход роста естественных брусничных молодняков, подверженных влиянию изучаемых факторов.																		
Фактор влия- ния	Воз- раст древ- осто- я	Остающаяся часть древостоя										Отпад		Насаждение в целом				
		сос- тав	сред- няя высо- та м	сред- няя диам- етр в см на 0.5м	чис- ло ство- лов шт	сум- ма пло- щад- ей сече- ния в см2	за- пас в м3	теку- щий при- рост в м3	сред- ний при- рост в м3	ви- до- вое чис- ло	по- вре- жде- ние в %	чис- ло ство- лов шт	за- пас в м3	сум- ма за- пас- ов от- пада м3	про- дук- тив- ность м3	об- щ. теку- щий при- рост м3	об- щ. сред- ний при- рост в м3	про- цент теку- щего при- роста
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1. Кон- троль замер	10	10С	2	1.9	7000	1.9	3.8	0.7	0.38	1.2	12.5	530	0.3	0.3	4.1	0.76	0.4	-
	15	-	3.8	3.8	6520	7.3	27.7	4.8	1.9	0.8	17.5	480	2	2.3	29.7	5.1	1.9	30.2
2. Подзем грунт, вод	10	-	1.9	1.8	6780	1.8	3.5	0.46	0.35	1.3	13.5	590	0.3	0.3	3.8	0.7	0.38	-
	15	-	3.3	3.2	6330	5.0	16.5	2.6	1.1	0.9	20.5	520	1.4	1.7	17.9	2.4	1.2	25.9
3. Кон- троль замер	10	-	2.1	2	7170	2.15	4.65	0.84	0.46	1.3	16.5	360	0.25	0.25	4.9	0.9	0.49	-
	15	-	3.9	3.8	6820	7.7	27.3	4.5	1.8	0.8	18.5	350	1.4	1.65	28.7	4.7	1.9	28.3
4. Вре- менное подтоп- ление	10	-	2	1.9	7100	2.0	4.0	0.7	0.4	1.2	20	500	0.3	0.3	4.3	0.8	0.43	-
	15	-	3.4	3.4	6610	6.0	20.4	3.3	1.4	0.9	22.5	490	1.5	1.8	21.9	2.5	1.46	25.9
5. Длитель- ность, подтоп- ления	10	-	1.7	1.7	5390	1.2	2.1	1.8	0.21	1.4	28	1440	0.5	0.5	2.6	0.5	0.26	-
	15	-	1.7	1.7	-	-	-	-	-	-	-	100	5390	2.1	2.6	-	-	-
Химическое загрязнение																		
1. Кон- троль замер	10	10С	2	2	7200	2.2	4.5	0.86	0.45	1.1	7.2	350	0.2	0.2	4.7	0.9	0.47	-
	15	-	3.8	3.8	6840	7.7	28.3	5	1.9	0.7	10.5	360	1.5	1.7	30.8	5.8	2.05	28.6
2. Азот 45 кг/ га	10	-	2.5	2.5	7150	3.5	8.75	1.7	0.87	1	10.5	360	0.4	0.4	3.9	0.7	0.26	-
	15	-	4.5	4.4	6850	11.1	50	8.3	3.3	0.6	12.5	300	2.2	2.6	52.2	9.6	3.5	94.4
3. Азот 140кг/ га	10	-	2	1.8	6950	1.9	3.8	0.7	0.38	1.1	20	600	0.3	0.3	4.1	0.7	0.41	-
	15	-	3.5	3.4	6190	5.8	20.3	1.1	1.3	0.9	25	560	1.8	2.4	20.1	3.6	1.2	27.4
4. Азот 540кг/ га	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	7950	5	5	-	-	-
	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7400	-	-	-	-	-

продолжение таблицы 5.20.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
дерево	10	-	1.4	0.7	3250	6.5	0.7	0.1	0.07	1	48.2	3600	0.8	0.8	1.5	0.2	0.15	-
6. Це- мент- пиль	15	-	1.4	0.7	-	-	-	-	-	-	100	3250	0.7	1.5	-	-	-	-
Некапитальное загрязнение	10	-	2.1	2	7170	2.1	4.65	0.8	0.46	1.3	11.3	370	0.3	0.3	4.9	0.9	0.49	-
1. Кон- троль замер	15	-	3.9	3.8	6820	7.7	30	5.2	2	0.8	15.3	350	1.6	1.9	31.6	3.4	2.1	29.2
2. Зато- пление лесчан- массой	10	-	2	1.9	7000	1.9	3.8	0.70	0.38	1.2	25.3	1080	0.5	0.5	4.3	0.8	0.43	-
-	15	-	3.4	3.2	6140	4.9	16.7	0.2	1.1	0.9	33.7	650	2.3	2.3	19	3	1.25	25.6

Таблица 5.21.
Ход роста естественных черничных молодняков, подверженных влиянию изучаемых факторов.

фактор влия- ния	Воз- раст дре- во- стоя	Остающаяся часть древостоя										Отпад		Насаждение в целом					
		сос- тав	сред- няя высо- та м	сред- няя диам- етр в см при высо- те <1.3 м 0.5м	чис- ло ство- лов шт	сум- ма пло- щад- ей сече- ния в см2	за- пас в м3	теку- щий при- рост в м3	сред- ний при- рост в м3	ви- до- вое чис- ло	по- вре- жде- ние в %	чис- ло ство- лов шт	за- пас в м3	сум- ма за- пас- ов от- пада м3	про- дук- тив- но- сть м3	общ. теку- щий при- рост в м3	общ. сред- ний при- рост в м3	про- цент теку- щего при- роста	

1.Подзем уровня грунто- вод - у.г.в.																			
1.1Кон- троль замер	10	10С	2.1	2	7170	2.1	4.6	0.86	0.46	1.3	12.5	530	0.3	0.3	5	0.9	0.5	-	
	15	-"	3.9	4	6670	8.4	32.8	5.7	2.2	0.7	13.7	800	2.4	2.7	35.2	6.4	2.48	30.1	
1.2. Подзем у.г.в.	10	-"	2	1.9	7000	1.9	3.8	0.7	0.38	1.2	12.7	600	0.3	0.3	4.1	0.7	0.41	-	
	15	-"	3.4	3.4	6500	5.9	20.1	1.1	1.3	0.9	15.8	500	1.3	1.6	21.4	3.4	1.42	27.1	

2.Подтопление водой																			
2.1Кон- троль замер	10	-"	2	2	7180	2.2	2.4	0.8	0.44	1.1	16.8	400	0.2	6.2	4.6	0.9	0.46	-	
	15	-"	3.8	3.8	6820	7.7	29.3	5	1.9	0.8	18.2	360	1.55	1.75	30.8	5.2	2.5	29.7	
2.2Вре- менное подтоп- ление	10	-"	2	1.9	7150	2	4	0.7	0.4	1.2	18.3	400	0.25	0.25	4.2	0.8	0.42	-	
	15	-"	3.7	3.8	6720	7.6	28.1	2.8	1.8	0.8	22.3	430	1.8	2.05	29.9	5.2	2	30	
2.3Дли- тельн. подтоп- ление	10	-"	1.9	1.8	6140	1.6	3.1	0.56	0.31	1.3	26.8	1350	0.7	0.7	3.8	0.7	0.58	-	
	15	-"	1.9	1.8	-	-	-	-	-	-	-	100	6140	3.1	3.8	-	-	-	

Таблица 6.1.
Потери древесины по зонам действия золотавала в молодняках сосны

Номер зоны золотав- ала	На 1 га в воз- расте 10 лет	На всей площа- ди молодняков	В спелом возрасте на всей территории		Возможный запас		Возможные потери	
			Сохран. запас, м3	Потери, м3	Сохран. запас, м3	Потери, м3	Общий, м3/а т.ч. дел	Сохраненный, м3 в т.ч. деловой
1	-	5.2	-	1976	78400 / 40000	-	7840	40000
2	1.8	3.4	360	680	36000 / 21600	18000 / 9000	18000	12600
3	4.5	0.7	21890	3374	867600 / 520600	741350 / 148270	126250	75750
ИТОГО:			22250	6030	982000 / 582200	752350 / 157270	222650	128350
В сосняке брусничном:								
1	-	4.4	-	1320	54000 / 29700	-	54000	29700
2	1.3	3.1	260	260	36000 / 21600	19440 / 8700	17560	10440
3	2.8	1.6	8400	4800	540000 / 324000	432000 / 86400	108000	69800
ИТОГО:			8660	6740	630000 / 375300	451440 / 95100	179560	110040
ВСЕГО:			30910	12770	1612000	1210790	402210	238390

Встречаемость грибов по видам в сосняке брусничном по зонам действия золотавала по полученным результатам.

Таблица 6.3.

Зона действия золото- авала	Год замера	Единица измерения	Показатели по видам грибов								
			белый	подоси- новик	подбере- зовик	маслята	вол- нушки	козляк	мохо- вик	подгруз- док	сыро- ежки
Неповреж- д. древост. 2	1975	кг/га	6.5/7.0	5.5/25	2.5/30	12/15	5/10	12/15	25/20	2.6/5	6.0/50
	1989	уч-ков	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-	-	2/5	2/5	-	2.5/20
Молодняк 1980-х г По Чуп- рову/293	-	-	0.3/2.5	0.5/10	0.5/5	3/5	-	4/6	3/10	0.5/2	5/30
	-	-	6/5	5/20	2/30	10/10	4/8	11/10	21/15	5/10	5/10

Урожайность брусники по зонам действия золотавала по полученным нами результатам.

Таблица 6.4.

Зоны действия золотавала	Урожайность, кг/га, по категориям (в скобках указан год)		
	высокая	средняя	низкая
Неповр. древостой	310 + 10 (1955, 1977)	120 + 10 (1956, 1968)	50 + 20 (1957, 1969)
2	0.0 (1991)	0.0 (1989)	0.0 (1990)
3	30 + 5 (1991)	20 + 5 (1989)	10 + 5 (1990)
Молодняк 1980-х гг.	100 + 15 (1979, 1991)	50 + 5 (1989)	30 + 5 (1990)
По Чупрову /293/	300	250	100 70-130
			20 35

Встречаемость грибов по видам в сосняке черничном по зонам действия золотавала по полученным результатам.

Таблица 6.5.

Зона действия золотавала	Год замера	Единица измерения	Показатели по видам грибов							
			белый	подоси-новик	подбере-зовик	маслята	вол - нушки	волнушк серые	моховик	сыро-ежки
Неповрежд. древостой 2	1975	кг/га	3.5/9	12/60	8/50	3.5/25	1.5/25	7/12	6/12	10/25
3	1989	уч-ков	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	0.3/2	-	-	1/7	3/15
Молодняк 1980-х гг. По Чупрову /293/	-	-	0.9/1.5	0.5/8	1/30	0.7/6	-	-	2/8	5/10
	-	-	3/8	10/56	7/40	3/20	14/25	5/10	5/10	8/20

Урожайность черники по зонам действия золотавала по полученным нами результатам.

Таблица 6.6.

Зоны действия золотавала	Урожайность, кг/га, по категориям (в скобках указан год)		
	высокая	средняя	низкая
Неповр. древостой	230 + 10 (1955)	110 + 10 (1953)	55 + 5 (1954)
2	0.0 (1991)	0.0 (1989)	0.0 (1990)
3	20 + 5 (1991)	15 + 5 (1989)	10 + 5 (1990)
Молодняк 1980-х гг.	100 + 15 (1991)	40 + 5 (1989)	10 + 5 (1990)
По Н.П. Чупрову /293/	200	100	10

Таблица 6.7.

Зона действия золотавала	Урожайность, кг/га, по категориям, в скобках указан год											
	клубника			земляника			малина			морозка		
	высшая	средн.	низшая	высшая	средн.	низшая	высшая	средн.	низшая	высшая	средн.	низшая
Неповрежд. древостой	360+10 (1955)	180+20 (1953)	80+10 (1954)	180+10 (1955)	100+10 (1953)	30+5 (1954)	180+5 (1955)	110+10 (1953)	95+5 (1954)	210+10 (1955)	120+10 (1953)	70+10 (1954)
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	20+5 (1991)	15+5 (1989)	10+5 (1990)	-	-	-	-	-	-	25+5 (1991)	10+5 (1989)	5+5 (1990)
Молодняк 1980-х гг.	130+10 (1991)	80+5 (1989)	10+5 (1990)	50+5 (1991)	20+5 (1989)	5+5 (1990)	100+10 (1991)	50+10 (1989)	20+5 (1990)	120+10 (1991)	70+10 (1989)	10+5 (1990)
По Чупрову Н.П./293/	350	150	20	-	-	-	-	-	-	200	100	10

Ущерб по грибам и ягодам за 1 год действия золотавала

Таблица 6.8.

Зоны дейс-твия золо-отв.	Пло-щадь	Потери грибов, кг										Потери ягод, кг					
		Бел-ый	подоси-нов	подбер-езов	мас-лята	вол-нушки	сер. вол-ны	коз-ляк	мохо-вик	под-груз	сыро-ежки	брус-ника	черни-ка	клуб-ника	зем-ляника	ма-лина	моро-зика
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
В сосняке брусничном																	
1	1.0 350	6.5 173	5.5 522	2.5 285	12 704	5 190	-	12 714	25 1605	2.5 47	6 1140	120 36000	-	-	100 100	110 100	-
2	2.0 100	6.5 108	5.5 275	2.5 150	12 360	5 100	-	12 360	25 750	2.5 25	6 600	120 24000	-	-	100 50	100 55	-
3	1.0 4860	6.5 2450	5.5 16500	2.5 3615	12 8776	5 250	-	10 7230	23 5520	2.5 600	3.5 3374	70 280000	-	-	100 50	110 55	-
Мо-дняк 1980	1.0 400	6.2 78	5 2500	2 300	9 225	5 250	-	8 200	20 1000	2 20	3 450	20 6000	-	-	80 800	60 300	-
В сосняке черничном																	
1	1.0 300	3.5 95	12 2160	8 1200	3.5 260	15 1125	7 252	-	6 216	-	10 750	-	110 2200 0	180 360	-	-	120 120
2	1.0 200	3.5 65	12 1440	8 800	3.5 175	15 750	7 168	-	6 144	-	10 800	-	110 2200 0	180 90	-	-	120 60
3	1.0 3000	3.5 950	12 21600	8 12000	3.2 2400	15 11250	7 2520	-	5 1050	-	3 450	-	95 280000	165 33000	-	-	110 1100
Мо-дняк 1980 -х гг	1.0 300	2.7 20	11.5 460	7 105	2.8 84	15 1875	7 720	-	4 160	-	5 250	-	70 7000	120 24000	-	-	50 5000

Таблица 6.10.

Ход роста и лесопатологическое состояние молодняков сосны от 7 до 15 лет в активной зоне действия трубы ГРЭС за 1986 - 1989 гг.

Показатели	Един. измер.	1986 г.	1987 г.	1988 г.	1989 г.	Примечания
1. Вид угля	-	нитянский и силезский	нитянский	силезский	нитянский	данные дирекции ГРЭС
2. Серые выбросы	%	0.6 - 2.0	1.8 - 2.0	0.6 - 1.0	1.8 - 2.0	
3. Наибольший годичный прирост в высоту на пробных площадях	см	40	60	36	40	-"
4. Средний прирост в высоту	-"	30	45	25	35	
5. Процент порожения хвои	%	5-7	30	7	35	
6. Отпад деревьев	-"	6	15	5-7	15-20	
7. Наблюдаемое изменение прироста в высоту, по сравнению с предыдущим годом		уменьшение	резкое увеличение	резкое уменьшение	увеличение	
8. Цвет хвои		обычный	блеклый	немного блеклый	более блеклый	
9. Состояние древостоя					угнетенное	
10. Осадки за вегетационный период		обычные	в 3 раза больше обычных	обычные	обычные	

Гоголина Татьяна Васильевна. ЛЕС И ЗОЛОТВАЛ
(Экология: Влияние золотвала Череповецкой ГРЭС на рост леса)
Редактор академик Мошкалев Александр Георгиевич
Фото на обложке Николая Николаевича Зацепы
Вологда. Свеча.1996 Тираж 500 экз. Цена договорная