

A-36250

На правах рукописи

Ксф

Карпечко Анна Юрьевна

**ВЛИЯНИЕ МЕХАНИЗИРОВАННЫХ РУБОК УХОДА
НА СОСТОЯНИЕ КОРНЕВОЙ СИСТЕМЫ
И ПРИРОСТ ЕЛИ В УСЛОВИЯХ
СРЕДНЕТАЕЖНОЙ ПОДЗОНЫ КАРЕЛИИ**

**06.03.03-лесоведение и лесоводство,
лесные пожары и борьба с ними**

**АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук**

Санкт-Петербург - 2005

**Работа выполнена в Институте леса
Карельского научного центра РАН**

Научный руководитель:

кандидат сельскохозяйственных наук,
доцент Сивькевич Сергей Михайлович

Официальные оппоненты:

доктор сельскохозяйственных наук,
профессор Смирнов Александр Петрович;
кандидат сельскохозяйственных наук,
доцент Ряхин Виктор Александрович

Ведущая организация:

Агентство лесного хозяйства
по Республике Карелия

Защита состоится « _____ » _____ года в _____ часов
на заседании диссертационного совета Д 212.220.02 при
Санкт-Петербургской государственной лесотехнической
академии им. С.М. Кирова по адресу:
Санкт-Петербург, Институтский пер., д. 5 (главное здание).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Санкт-Петербургской
государственной лесотехнической академии.

Автореферат разослан « _____ » _____ 2005 года.

Ученый секретарь
диссертационного совета

И.А. Маркова

Введение

Актуальность темы. Лесоводственная необходимость проведения рубки ухода является характерной чертой насаждений на освоенных хозяйственной деятельностью территориях. В последние годы расширяются масштабы применения агрегатной лесозаготовительной техники для проведения коммерческих разреживаний. Карелия одним из первых в России регионов стала полигоном для широкомасштабного испытания машин нового поколения, лесоводственные последствия которого можно оценить теперь, по прошествии десяти лет. Вызванное истощением лесосырьевой базы постепенное увеличение доли промежуточного пользования в таежной зоне делает актуальной оценку последствий работы механизмов под пологом леса, а также разреживания на формирование корневой системы.

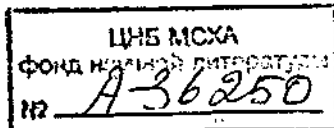
Существенным фактором, определяющим качество выполнения разреживания и влияющим на эффективность всего цикла лесопользования, является невозможность полной сохранности ризосферы лесного биогеоценоза от воздействия лесозаготовительной техники. При этом ключевым моментом, по-видимому, становится сокращение продуцирующей площади насаждения, как из-за уменьшения массы тонких корней в результате сплошной рубки деревьев в технологических коридорах, так и вследствие изменения водно-физических свойств почвы в них.

В средней подзоне тайги, более половины лесопокрытой площади занимают ельники. В Карелии в больших масштабах древесина ели используется на Кондопожском ЦБК, что делает вопросы ее выращивания очень важными для района исследований.

Цель и задачи исследований. Целью диссертационной работы было выявить закономерности воздействия механизированных разреживаний на ризосферу и прирост ели в условиях южной Карелии.

Для достижения цели исследований необходимо было решить следующие задачи:

- изучить изменения водно-физических свойств почвы в технологических коридорах и корненасыщенность ее верхних горизонтов;
- оценить влияние горизонтальной структуры древостоя на корненасыщенность верхних горизонтов почвы;
- сравнить динамику прироста у деревьев после разреживания в зависимости от расстояния до технологического коридора;
- выявить закономерности размещения корней деревьев в пройденных рубками древостоях;
- выяснить соотношение положительного эффекта и отрицательных последствий разреживаний.



Научная новизна. Впервые в среднетаежной подзоне проведено исследование влияния механизированных рубок ухода на коренасыщенность верхних горизонтов почвы. Выявлены закономерности динамики массы корней ели в послерубочный период продолжительностью до 20 лет. Получены данные о характере корневой конкуренции ели и лиственных пород.

Практическая значимость работы. Полученные результаты позволяют оптимизировать соотношение между положительным эффектом механизированных разреживаний и возможными отрицательными последствиями.

Защищаемые положения.

1. Для восстановления плотности почвы после воздействия на нее лесозаготовительной техники требуется не менее 10 лет.

2. Восстановление (формирование) корневой системы определяется давностью рубки и интенсивностью уплотнения почвы в технологических коридорах.

Апробация работы. Результаты исследований представлены на международной научно-практической конференции «Интеграция науки и высшего лесотехнического образования по управлению качеством леса и лесной продукции» (г. Воронеж, 2001); на международной конференции «Стационарные лесозоологические исследования: методы, итоги, перспективы» (Сыктывкар, 2003); на международной научно-практической конференции «Антропогенная трансформация таежных экосистем Европы: экологические, ресурсные и хозяйственные аспекты» (Петрозаводск, 2004).

Работа над диссертацией выполнялась в ходе исследований по теме Регос.регистрации 01200100601 - «Научное обоснование экологической устойчивости лесного хозяйства в условиях Карелии».

Публикации. По материалам диссертации опубликовано 7 работ.

Личное участие. Автором выполнены все основные работы по сбору и камеральной обработке первичного материала, проведен анализ экспериментальных данных.

Объем и структура. Работа состоит из четырех глав, введения и заключения. Общий объем работы - печатных страницы, 22 рисунка, 17 таблиц. Список использованной литературы включает 119 источников, в том числе - 34 иностранных.

1. Состояние вопроса

Вопрос о необходимости оценки воздействия техники на почву стал предметом исследований во многих странах в связи с появлением много-

операционных машин, благодаря которым повысилась производительность труда, однако вместе с тем увеличилась и нагрузка на почву (Декатов Н.Н. и др., 1999). По мнению исследователей, применение лесозаготовительной техники всегда ведет к повреждениям насаждений, и нет таких технических средств, которые бы позволили заготовить лесоматериалы в насаждении, не повредив оставшуюся часть (Jonsson Y, 1976, Moskalik T., Sadowski J., 1998). Почва может не восстановиться по прошествии десятков лет после проезда техники (Murphy G., 1982, Толкач О.В. и др., 1983, Буш К.К., Иевинь И.К., 1984). Было выяснено (Кайрюкшис Л., Шакунас З., 1990), что уплотнение почвы значительно снижает прирост хвойных пород, а также от него существенно страдают питающие дерево корни (Соколовская Н.А., Ревут И.Б., Маркова И.А., Шевляков И.Р., 1977, Kardell L., 1978, Dimitri L., 1986).

Лесозаготовительные работы лучше проводить зимой, когда мерзлая почва и снег надежно предохраняют корни от повреждений, и техника почти не продавливает почву (Kyttala, T., 1980, Назаров А.В., Мартынов А.Н., 2002).

Изменяя состав и полноту древостоев в процессе проведения лесохозяйственных мероприятий можно целенаправленно регулировать пищевой, водно-воздушный и тепловой режимы почв (Морозова Р.М., 1964, Зябченко С.С. и др., 1979, Мелехов И.С., 1980, Данилов Н.И., 1986). Рубки способствуют большому поступлению влаги к почве (Морозова Р.М., 1964, Родин А.Р., 1977). Изменение условий среды под влиянием рубок вызывает интенсификацию ряда физиологических процессов в растениях, повышая фотосинтез и транспирацию. Активизация биохимических и физиологических процессов в тканях древесных растений вызывает развитие ассимиляционного аппарата и усиливает деятельность камбия, в результате чего увеличивается прирост древесины ствола и рост корневых систем (Савина А.В., Журавлева М.В., 1978, Зябченко С.С. и др., 1979).

Масса корневой системы оставшихся деревьев, по мнению ряда исследователей, после разреживания древостоя увеличивается (Савина А.В., Журавлева М.В., 1978, Абражко М.А., 1982). В то же время, по некоторым данным (Банева Н.А., 1986, Сенев С.Н., Банева Н.А., 1992) масса мелких корней сразу после рубки уменьшается. Однако, в дальнейшем, разреживание древостоя стимулирует рост мелких корней, и корненасыщенность почвы в разреженных и неразреженных древостоях постепенно уравнивается.

Распределение корней по площади, согласно данным ЛЕННИИЛХ (Банева Н.А., 1980), а также эстонских исследователей (Оя Т.А. и Лыхмус К.Н., 1985), вес корней не коррелирует с расстоянием до ближайшего

ствола. При удалении соседних деревьев уменьшается не локальная, а общая напряженность корневой конкуренции (Сенов С.Н., 1980). Тонкие корни, снабжающие дерево водой и питательными веществами, распределены в почве случайно, перекрывая соседние площади питания в пределах всего древостоя, без какой либо зависимости от распределения в надземной части древостоя.

Общепризнано, что сразу после разреживания прирост древостоя по запасу уменьшается. Ряд исследователей связывают это с уменьшением массы мелких корней и неполным использованием питательных ресурсов места произрастания.

Согласно Н.А. Баневой (1990), после проведения механизированных рубок ухода в почве на волоках резко (на 80-90 %) снижается масса физиологически активных корней. Ухудшение водно-физических свойств почвы препятствует восстановлению массы корней. Соответственно, площадь, занятая волоками, на 50-70% древостоем не используются (Аникин А.С., Ковязин В.Ф., 1990, Банева Н.А., 1990).

В лесоводственной литературе большое внимание уделено влиянию механизмов на изменение верхних горизонтов почвы. Однако недостаточно освещены вопросы формирования (восстановления) корневой системы в технологических коридорах в разные периоды после рубки. Существуют различные точки зрения на зависимость роста корней от конкурентных взаимоотношений. Поэтому в настоящей работе большое внимание уделено именно этим проблемам.

2. Природные особенности района, методика и объекты исследований

Климат южной Карелии характеризуется мягкой и продолжительной зимой и коротким, но прохладным летом, что является следствием преобладания циклонической деятельности. В южной части Карелии за год выпадает в среднем 600 - 650 мм осадков. В течение вегетационного сезона - 300-350 мм. Более половины территории лесопокрытой площади среднетаежной подзоны Карелии занято насаждениями с преобладанием ели III - IV класса бонитета. Самым распространенным типом еловых лесов Карелии является черничный, который занимает 69 % их площади. На территории южной части Карелии наиболее распространенными (Морозова Р.М. и др., 1981, Морозова Р.М., 1991) являются подзолистые почвы, в которых разложение органики и усвоение питательных веществ корнями происходят в основном на границе подстилки и минерального слоя.

Климат южной Карелии с точки зрения влияния на производительность еловых лесов является вполне благоприятным. При хорошей обеспеченности минеральным питанием и влагой еловые насаждения здесь могут давать высокий прирост древесины (Казимиров Н.И., 1971).

Работа велась на стационарных и временных пробных площадях (ПП), заложённых в еловых и смешанных насаждениях, пройденных механизированными рубками ухода различной давности и интенсивности. Тип леса на всех ПП - ельник черничный свежий, кроме ПП8, где ельник черничный влажный. Транспортировка древесины при лесосечных работах осуществлялась по заранее подготовленным технологическим коридорам в виде сортиментов или хлыстов с использованием колесных тракторов с тросово-чокерной оснасткой (МТЗ-82), форвардеров (ЛТ189А, ЛТ189М).

Для изучения изменения корненасыщенности верхних горизонтов почвы после рубки использовался метод монолитов (Рахтеенко И.Н. 1963, Орлов А.Я., 1967), отбираемых по всей площади участка с учетом сети технологических коридоров. Размер монолитов составлял 10 x 10 x 20 см. Для выяснения вопросов корневой конкуренции, а также для того, чтобы проследить, как таксационные показатели влияют на корненасыщенность, вокруг места взятия образца в радиусе 5 м учитывались все окружающие деревья. Помимо этого фиксировалось расстояние от монолита до технологического коридора. Из почвенного монолита (отдельно из подстилки A_0 и горизонта A_1A_2) извлекались корни, которые затем разделялись на фракции по толщине. Корни диаметром до 1 мм согласно классификации И.Н. Рахтеенко (Рахтеенко И.Н. 1952), условно принимались за мелкие, а диаметром 1-3 мм - за крупные корни. После сортировки каждая фракция корней высушивалась до воздушно-сухого состояния и взвешивалась.

Для исследования влияния механизмов на плотность (объемную массу) и влажность почвы на пробной площади в зоне технологических коридоров и в пасаках были взяты образцы почвы ненарушенного сложения в верхних горизонтах. В лабораторных условиях были определены объемная масса и влажность почвы.

Прирост по диаметру и запасу определялся по повторным переучетам, а также с помощью кернов, которые отбирались буровом Пресслера на высоте 1,3 м на разном расстоянии от технологических коридоров.

Описание насаждений на пробных площадях проводилось в соответствии с общепринятыми методиками (Сукачев В.Н. и др., 1957) и ОСТ 56 69-83. При описании живого напочвенного покрова определяли встречаемость преобладающих видов.

Оценка влияния исследуемых факторов выполнялась методами корреляционного и регрессионного анализа. Теснота связей определялась с помощью коэффициентов детерминации и корреляции. Математико-статистическая обработка выполнена с помощью электронных табличных процессоров Microsoft Excel и SuperCalc4, а также пакета StatGraphics.

3. Влияние лесозаготовительной техники на водно-физические свойства почвы и ее коренасыщенность

3.1. Изменение водно-физических свойств почвы под воздействием лесозаготовительной техники

На 6 пробных площадях, где проводились рубки ухода, были проведены исследования водно-физических свойств почвы в технологических коридорах и в пасаках. При анализе акцент был направлен на давность рубки, которая в нашем исследовании варьирует от 2 до 19 лет. Было выяснено, что на всех обследованных пробных площадях в коридоре влажность достоверно больше, чем в пасеке. Возможно, это связано с нарушением баланса прихода осадков и испарения их с почвы. После рубки в зону коридоров попадает большее количество осадков по сравнению с пасекой. Кроме того, повышенную влажность почвы в коридоре по сравнению с пасекой, можно объяснить еще и тем, что из-за снижения коренасыщенности и ухудшения условий для функционирования корней уменьшается расход влаги на суммарное испарение с коридоров. На исследуемых пробных площадях влажность почвы в коридоре превышает влажность в пасеке в 1,1-1,8 раза. Однако, в подавляющем большинстве случаев влажность почвы в пасеке находится не на том уровне, чтобы после некоторого ее увеличения произошло критическое для корней переувлажнение.

Объемная масса почвы в коридоре и в пасеке в насаждениях, где рубка была проведена более 10 лет назад, различается незначительно. Видимо это объясняется достаточным периодом времени после разреживания. Однако, для полного восстановления физических свойств почв, как это следует из зависимости, изображенной на рис. 1, требуется более продолжительный период.

На рис. 1 достаточно отчетливо прослеживается зависимость снижения разницы объемной массы почв коридора и пасеки от давности рубок. Имеющийся разброс точек можно объяснить точностью определения, погодными условиями и сроком окончания рубки. Разница в объемной массе почвы в технологическом коридоре и пасеке в насаждениях с давностью рубки более 10 лет составила 2-12 %. В насаждениях с давностью рубки менее 10 лет разница в объемной массе почвы в коридоре и в пасеке более выражена и составляет 15-22%. По-видимому, после рубки прошло недостаточно времени для того, чтобы плотность почвы могла восстановиться.

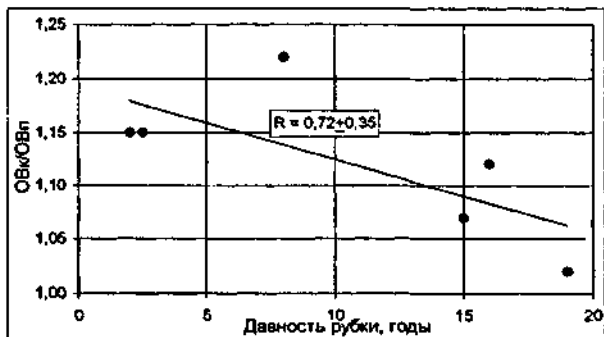


Рис. 1. Соотношение между плотностью почвы в коридоре (ОВк) и пасеке (ОВп) в зависимости от давности рубки

При сравнении водно-физических свойств почвы в колее и центре коридора выяснилось, что разница в плотности почвы составляет не более 9 %, а влажность в 1,1 раза больше в колее, что может объясняться перераспределением поступающих осадков. Несмотря на то, что по всему технологическому коридору, включая колею и центр, объемная масса почвы различается незначительно, нельзя делать вывод о незначительности влияния колеей как на водно-физические свойства почвы, так и на рост корней в ее области. Незначительность разницы между плотностью почвы в колее и центре коридора в данном случае может объясняться достаточным промежутком времени для сглаживания данных величины на этих участках.

3.2. Влияние трелевочных механизмов на кореннасыщенность верхних горизонтов почвы

В рамках выполненного исследования в еловых насаждениях, представленных 9 пробными площадями, изучалось влияние механизированных рубок ухода на изменение кореннасыщенности. Для оценки влияния давности рубки все обследованные объекты были условно поделены на две группы: 1) рубка проводилась более 10 лет назад; и 2) менее 10 лет назад.

3.2.1. Изменение массы корней диаметром до 3 мм при рубках ухода

При анализе полученных результатов выяснилось, что на всех пробных площадях верхний 20-сантиметровый слой почвы в той или иной степени более насыщен корнями диаметром до 3 мм в пасеке. Причем прослеживается четкая линейная зависимость разницы в кореннасыщенности технологического коридора и пасеки от давности рубок (рис. 2).

Оценка выполнялась по формуле:

$$P = (m_k - m_n) \times 100 / m_n, \%$$

где m_k – масса корней в технологическом коридоре, т/га;

m_n – масса корней в пасеке, т/га.

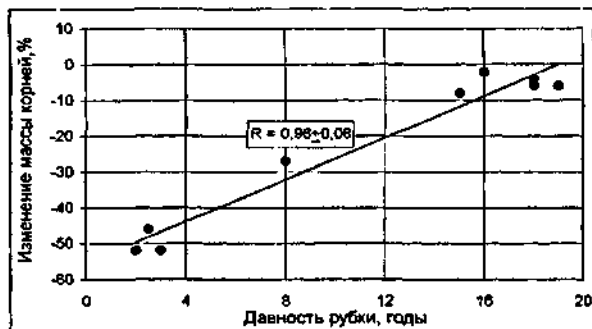


Рис.2. Связь изменения массы корней диаметром до 3 мм в 20-см слое почвы с давностью рубки

Существенная разница между насыщенностью корнями верхних горизонтов почвы в коридоре и в пасеках наблюдалась в насаждениях, где рубка проводилась менее 10 лет назад. Полученный результат объясняется, по-видимому, ухудшением водно-физических свойств почвы.

В ходе работы сравнивалась масса корней в коридоре и пасеке отдельно по исследуемым почвенным горизонтам (A_0, A_1A_2). Результаты представлены в табл. 1.

Таблица 1

Масса корней диаметром до 3 мм по почвенным горизонтам

ПП	Давность рубки, лет	Масса корней, т/га					
		Подстилка			Минеральный горизонт		
		Коридор	Пасека	Разница, %	Коридор	Пасека	Разница, %
2.5	19	1.08	1.35	-20	0.60	0.44	+36
1.3	18	1.54	1.65	-7	0.77	0.81	-5
1.4	18	1.60	2.78	-42	2.10	1.06	+98
9	16	1.01	1.94	-48	1.38	0.49	+182
3	15	0.35	0.88	-60	1.70	1.35	+26
11	8	0.82	1.42	-42	0.67	0.62	+8
6.2	3	0.21	0.56	-62	0.60	1.12	-46
4	2.5	0.40	0.84	-52	0.59	1.01	-42
8	2	0.23	0.70	-67	0.60	1.03	-42

На всех пробных площадях независимо от давности рубки, в подстилке четко и стабильно проявляется большая корненасыщенность в пасеке, поскольку именно этот горизонт в первую очередь подвержен отрицательным воздействиям лесозаготовительной техники, а также последующим резким микроклиматическим колебаниям. Одной из важных причин является большее разреживание полога леса над технологическими коридорами, что приводит к увеличению в данной зоне количества достигающих поверхности земли осадков. В свою очередь осадки при инфильтрации их с поверхности вглубь выносят с собой питательные вещества из подстилки в нижние горизонты, что способствовало перемещению туда же и корней.

Не менее важным фактором, вызывающим пониженное корненасыщение подстилки коридора в сравнении с пасекой является нарушение этого почвенного слоя лесозаготовительной техникой, в связи с чем, корни в своем большинстве размещаются в нижележащих горизонтах.

Там где рубка проводилась 2 – 8 лет назад, пониженное содержание корней в подстилке коридора можно объяснить тем, что за такой короткий промежуток времени водно-физические свойства почвы, измененные вследствие передвижения лесозаготовительных машин, не успели восстановиться. На фоне увеличения объемной массы почвы количество корней в коридоре по всей исследуемой глубине почвы меньше, чем в пасеке, как и следует из табл. 1. Незначительно большее содержание корней в минеральном горизонте почвы в коридоре по сравнению с пасекой наблюдается только на участке с давностью рубки 8 лет (ПП 11).

3.2.2. Изменение массы корней диаметром до 1 мм и 1-3 мм при рубках ухода

При рассмотрении отдельно размещения корней диаметром до 1 мм и 1-3 мм в 20-см слое почвы было выяснено, что как для мелких (диаметром менее 1 мм), так и для более крупных (диаметром от 1 до 3 мм) корней прослеживается тенденция уменьшения со временем разницы их содержания в 20-см слое почвы технологического коридора и пасеки. Это, видимо, связано с восстановлением физических свойств почв по мере увеличения давности рубки. Одновременно проявляется большая скорость изменения массы тонких (до 1 мм) корней по сравнению с более толстыми, в результате чего при максимальной давности рубки (19 лет) тонкие корни более обильно представлены в коридоре.

Глава 4. Динамика массы корней и прироста стволовой древесины в связи с пространственной структурой древостоя

4.1. Изменение массы корней после разреживания древостоя

В рамках выполненной работы изучалось влияние разреживаний на рост корней в пасаках. Общая масса корней толщиной до 3 мм в первое десятилетие после рубки (2 – 8 лет) на 21 % меньше, чем на контроле. На разреженных участках она составляет $1,77 \pm 0,09$ т/га, а там, где ухода не было – $2,24 \pm 0,14$ т/га (рис. 3). В насаждениях с давностью рубки более 10 лет среднее значение массы корней того же размера составляет $2,63 \pm 0,43$ т/га, что на 15 % больше, чем на участках нетронутых рубкой (рис. 3).

Масса корней диаметром до 1 мм сразу после рубки, также как и общая масса корней (до 3 мм), уменьшается. В насаждениях, где рубка проводилась менее 10 лет назад, оно равняется $0,47 \pm 0,04$ т/га; при давности рубки более 10 лет – $0,78 \pm 0,31$ т/га, а в контрольном насаждении это значение равно $0,64 \pm 0,06$ т/га (рис. 4).

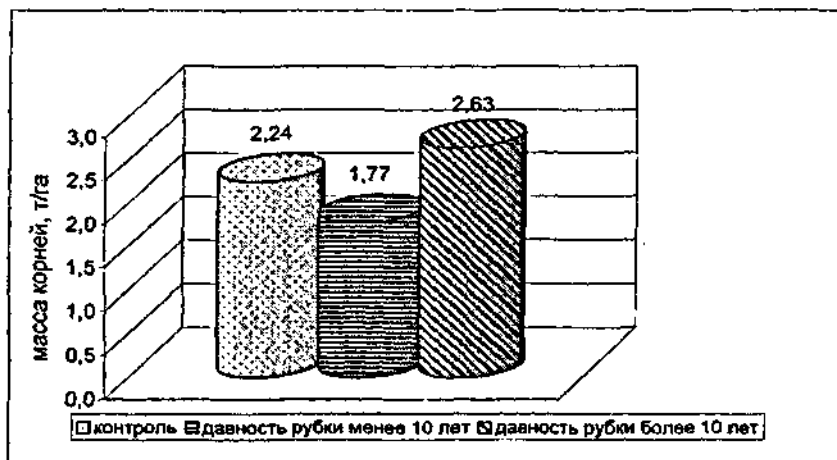


Рис.3. Средняя масса корней диаметром до 3мм
на разреженных участках и на контроле

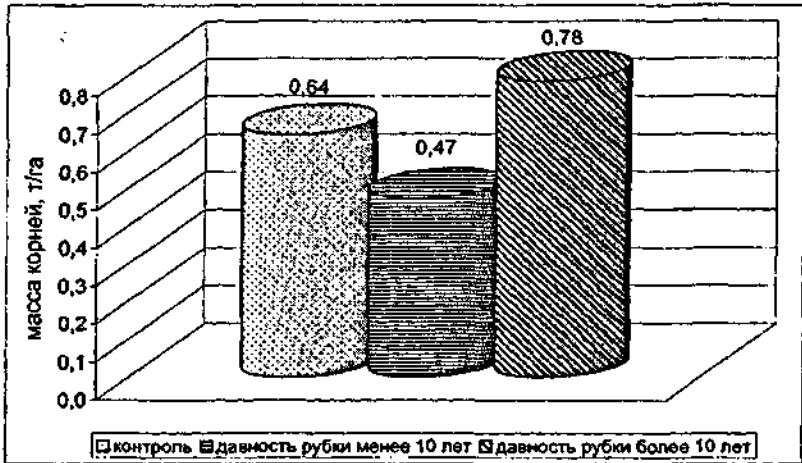


Рис. 4. Средняя масса корней диаметром до 1 мм на разреженных участках и на контроле

Следовательно, масса тонких корней (до 1 мм) заметно сильнее подвержена колебаниям в результате разреживания насаждений, закономерно реагируя на изменение гидротермических условий и доступных ресурсов почвенного питания.

Полученные данные подтверждают имеющиеся в литературе мнения о стимулировании роста корней разреживанием древостоев.

В ходе исследования было выяснено, что между массой корней и расстоянием до ближайшего дерева зависимости не прослеживается.

Полученный результат подтверждает известное мнение (Сеннов С.Н., 1980) о том, что активные корневые окончания, заполняя доступные участки почвы, размещаются по площади более или менее независимо от расстояния до стволов. Таким образом, повреждения корневой системы лесозаготовительной техникой не будут зависеть от размещения транспортной сети при условии, что технологические коридоры не проходят в непосредственной близости от дерева.

Как известно, надземная биомасса коррелирует с подземной. Показателем, позволяющим судить о надземной массе древостоя, является сумма площадей сечений древостоя на высоте 1,3 м. Собранные в процессе настоящего исследования данные позволяют ответить на важный вопрос: существует ли связь между суммой площадей сечений древостоя и массой

корней. Анализ этого вопроса показал, что можно сделать вывод об отсутствии зависимости между пространственной неоднородностью абсолютной полноты и кореннасыщенностью внутри насаждения.

4.2. Изменения прироста деревьев после разреживания древостоя

Изменения текущего среднeperиодического прироста по диаметру после разреживания древостоя

Во время данной работы исследовалась динамика текущего среднeperиодического прироста по диаметру в зоне прилегающей к технологическим коридорам, где более всего изменяются условия для роста деревьев. Также изучалось изменение прироста после разреживания по периодам.

Увеличение прироста, как правило, происходит во второе пятилетие (рис. 5) после рубки. Затем прирост снижается и через 10 – 15 лет он, как правило, меньше, чем был сразу же после разреживания. Видимо небольшой прирост сразу после рубки объясняется стрессовой реакцией деревьев на резкое изменение микроклимата, а также уменьшением корневой массы. По мере ее возобновления, а также адаптации оставшихся деревьев он увеличивается. Смыкание крон и возрастные изменения в древостое приводят к уменьшению прироста через 15 лет после разреживания.



Рис. 5. Изменение процента текущего среднeperиодического прироста по диаметру за 18 лет после рубки в зависимости от расстояния до технологического коридора

У деревьев возле коридора, где существенно выше поступление солнечной радиации, прирост во второе пятилетие после рубки, когда в па-

секе уже начинают смыкаться кроны, больше, чем у деревьев вдали от него (рис.5). Со временем, в результате смыкания крон и в коридоре разница в приросте по мере удаления от него может сглаживаться.

Отсутствие ясных выводов о наличии связи между ростом корней и динамикой прироста побудило нас подробнее рассмотреть этот вопрос.

Для выяснения связи роста надземной части древостоя с подземной масса корней на гектаре сопоставлялась с текущим изменением запаса за последние четыре года. Результаты полученных расчетов представлены в табл. 2.

Анализ приведенных данных (табл. 2) позволяет отметить следующую тенденцию: текущее изменение запаса тем больше, чем выше эффективность работы корней, причем последняя обратно пропорциональна их массе. Согласно литературным данным (Сеннов С.Н., 1984; Сеннов С.Н., Банева Н.А., Смирнов А.П., 1994), ухудшение почвенных процессов обычно сопровождается увеличением массы мелких корней. Чем беднее почва, тем больше ее требуется на каждое дерево для достаточного питания и водоснабжения. И, наоборот, в древостоях мелких корней тем меньше, чем богаче почва и лучше рост.

Таблица 2

Масса корней и прирост древостоя

ПП	Давность рубки, лет	Текущее изменение запаса, м ³ /га	Вес корней, т/га	Эффективность работы корней*
7.1	20	4.00	1.22	3.28
2.4	19	6.00	3.41	1.76
2.5	19	7.50	1.68	4.46
1.3	18	5.00	2.50	2.00
1.4	18	4.50	3.84	1.17
9	16	3.00	2.60	1.15
3	15	4.87	1.93	2.52
11	8	2.15	2.06	1.04
6.2	3	3.00	1.54	1.95

*эффективностью работы корней в настоящей работе принято считать отношение текущего изменения запаса древостоя к весу корней.

На ПП 1.4, где наблюдается самая большая масса корней, эффективность их работы, определяемая как отношение текущего изменения запаса к весу корней, относительно небольшая, также как и текущее изменение запаса. Напротив, на ПП 2.5 при сравнительно небольшой корневой массе текущее изменение запаса наибольшее, и, соответственно, высокая эффективность работы корней.

4.3. Влияние возраста древостоя на массу и эффективность работы корней

При решении ряда методических вопросов, касающихся, в частности, исследования влияния рубок ухода на условия роста оставленных деревьев, важной является проблема влияния возраста насаждения на массу корней. Исследования по этой проблеме проводились в насаждениях разного возраста.

Выполненные в этом направлении исследования свидетельствуют об отсутствии строгой зависимости между возрастом древостоя и массой корней (рис.6). Вместе с тем, нельзя отрицать наличия некоторой тенденции уменьшения веса корней при увеличении возраста древостоя. Это относится и к общей массе корней диаметром до 3 мм и отдельно к тонким корням (до 1 мм). Коэффициенты корреляций этих связей не превышают 0,52.

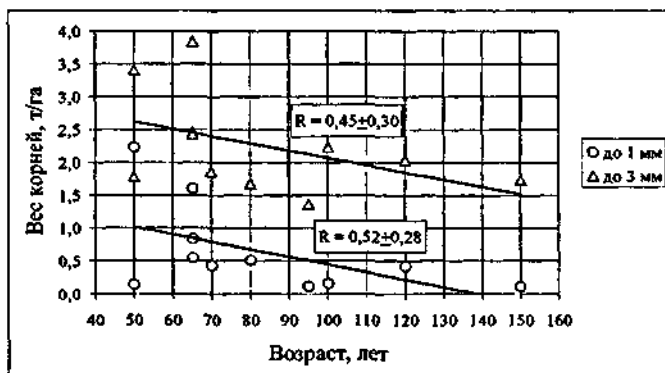


Рис. 6. Связь кореннасыщенности почвы с возрастом древостоя

Показатель эффективности работы корней и прирост древостоя связаны. Известно, что в большой степени прирост зависит от возраста насаждения, в связи с чем целесообразно оценить также его влияние на эффективность работы корней. На представленном ниже рисунке (рис. 7) отдельно показаны пройденные рубками ухода ельники и насаждения, в которых полностью был убран лиственный ярус, так как там могла бы отличаться картина в связи с реакцией корней на резкое снижение конкуренции со стороны лиственных. С увеличением возраста эффективность работы корней падает в обеих группах насаждений (рис.7).

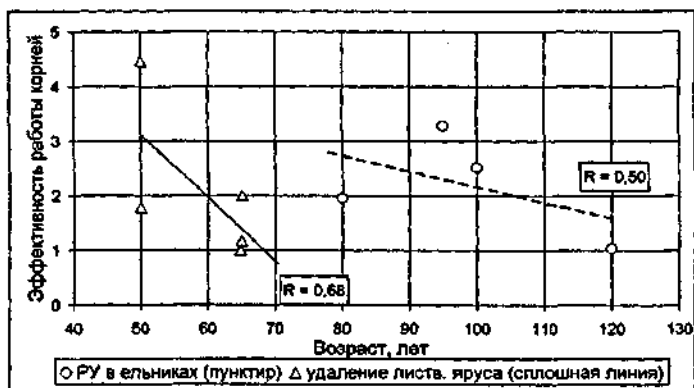


Рис. 7. Связь эффективности работы корней с возрастом древостоя

В то же время эффективность работы корней связана с мощностью подстилки, — чем она больше, тем меньше эффективность, о чем свидетельствует рис. 8.

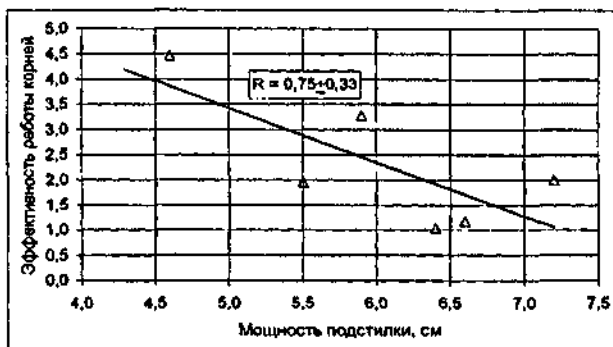


Рис. 8. Связь эффективности работы корней с мощностью подстилки

Мощная подстилка свидетельствует о невысокой скорости разложения опада и, соответственно, - малом количестве доступных питательных веществ. Можно предположить, что повторные разреживания могут увеличить скорость ее разложения. Существуют данные (Синькевич Т.А., Синькевич С.М., 1991), полученные, в том числе и на тех же объектах,

где проводились наши исследования, о наличии ярко выраженной тенденции к ускорению разложения подстилки в результате разреживания древостоев. Этот процесс, в свою очередь, должен положительно сказаться на эффективности работы корней.

4.4. Рост корней ели и лиственных пород в еловых и смешанных насаждениях

Наличие в Карелии сравнительно больших площадей еловых насаждений со значительным участием лиственных пород предполагает необходимость изучения особенностей формирования корневых систем в этих лесах.

В ходе исследования был собран материал, который позволил проанализировать насыщенность верхних почвенных горизонтов корнями лиственных пород и ели в ельниках с примесью лиственных и смешанных насаждений. В настоящей работе к еловым отнесены насаждения с примесью лиственных до 30% по запасу. В группу смешанных насаждений включены те, где ель занимает преимущественно подчиненное положение по отношению к лиственным породам.

В еловых насаждениях, как в технологических коридорах, так и в пасеках 20-сантиметровый слой почвы более насыщен еловыми корнями. Это относится ко всем обследованным участкам независимо от давности рубки. Со временем, в связи с более интенсивным ростом корней оставшихся деревьев лиственных пород при увеличении давности рубки до 20 лет разница массы корней ели и лиственных уменьшается.

В смешанных насаждениях, как в зоне технологического коридора, так и в пасеке масса корней лиственных пород в 2-4 раза выше, чем ели.

Анализ отдельно доли еловых и лиственных корней в общей их массе в технологическом коридоре и пасеке в 20-см слое почвы показал, что и в древостоях с абсолютным преобладанием ели и в смешанных насаждениях, как правило, корни ели и лиственных пород в своем большинстве занимают одни и те же почвенные горизонты и таким образом существуют конкурентные отношения за одно жизненное пространство.

Заключение

1. При прогнозировании последствий механизированных рубок необходимо учитывать, что на протяжении первого десятилетия после проезда машин в технологических коридорах наблюдается уплотнение почвы на 15 - 22 %.
2. В результате движения машин по технологическому коридору в 20-см слое почвы существенно снижается масса корней и держится на этом

уровне на протяжении десятилетия; в последующие 10 лет в подстилке коридора масса корней все еще не восстанавливается до конца.

3. В пространстве между технологическими коридорами разреживание стимулирует рост корней, однако их масса по сравнению с контролем увеличивается не сразу, а лишь во втором десятилетии после рубки.

4. Увеличение текущего среднепериодического прироста по диаметру после разреживания, как правило, происходит во второе пятилетие. Период интенсивного роста ограничен 5-10 годами. Через 10-15 лет после разреживания наблюдается спад прироста.

5. Текущее изменение запаса связано с эффективностью работы корней, которая обратно пропорциональна их массе. Эти зависимости, в свою очередь, по-видимому, обусловлены различиями в плодородии почв.

6. С целью сокращения нежелательного влияния лесозаготовительной техники на корневые системы и прирост еловых древостоев следует:

- исходя из неизбежности уничтожения большей части корней, находящихся на границе подстилки и минерального горизонта, проектировать возможно более редкую сеть технологических коридоров – не менее 25 м между ними;

- планировать проведение лесосечных работ с учетом значительных сезонных колебаний несущей способности грунтов.

7. Результаты выполненных исследований будут полезны при прогнозировании отдаленных результатов разреживания и оценки экономической эффективности всего цикла лесовыращивания. Особенно важно учитывать долговременное сохранение повышенной плотности почвы, поскольку небольшие значения прироста в насаждениях старших возрастов могут ощутимо уменьшаться под влиянием любого дополнительного негативного фактора.

Список публикаций по материалам диссертации

1. Воздействие механизированных рубок ухода на корневые системы древостоев. Интеграция науки и высшего лесотехнического образования по управлению качеством леса и лесной продукции. Матер. межд. научно-практической конференции 25-27 сентября, 2001 г. Воронеж, 2001, с. 139-140.

2. Изменения в ризосфере ельников черничных после механизированных рубок ухода. Лесной комплекс: состояние и перспективы развития. Сб. науч. тр. Вып.3. Брянск, 2002, с. 79-80. (в соавторстве с Синькевич С.М.).

3. Корненасыщенность почвы в ельниках после механизированных рубок ухода. Актуальные проблемы лесного комплекса. Сб. науч. тр. Вып.6. Брянск, 2002, с. 13-14. (в соавторстве с Синькевич С.М.).

4. Корненасыщенность верхних горизонтов почвы в древостоях, пройденных рубками ухода. Сборник работ аспирантов и соискателей Института леса. Петрозаводск, 2002, с. 37-42.
5. Долговременное влияние транспортной техники в еловых биогеоценозах средней тайги. Стационарные лесозоологические исследования: методы, итоги, перспективы. Матер. и тезисы докл. межд. конф. Сыктывкар, Республика Коми, Россия 15-18 сентября 2003 г. Сыктывкар, 2003, с. 75-76. (в соавторстве с Синькевич С.М.).
6. Изменение массы корней после разреживания древостоя при рубках ухода. Антропогенная трансформация таежных экосистем Европы: экологические, ресурсные и хозяйственные аспекты. Матер. межд. научно-практической конференции. Петрозаводск, 2004, с. 175-177.
7. Влияние механизированных разреживаний на ризосферу еловых насаждений. Труды лесонженерного факультета ПетрГУ. Вып. 6. Петрозаводск, 2005, с. 63- 64 (в соавторстве с Синькевич С.М.).

Отзывы на автореферат в двух экземплярах с заверенными подписями просим направлять по адресу: 194021, Санкт-Петербург, Институтский пер., д. 5 (главное здание). Ученый совет.

Изд. лиц. № 00041 от 30.08.99. Подписано в печать 12.10.05.
Формат 60×84¹/₁₆. Бумага офсетная. Гарнитура «Times». Печать офсетная.
Уч.-изд. л. 1,1. Усл. печ. л. 1,2. Тираж 100 экз. Изд. № 66. Заказ № 530

Карельский научный центр РАН
185003, Петрозаводск, пр. А. Невского, 50
Редакционно-издательский отдел

#25840