

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

ИНСТИТУТ ЛЕСА

С. В. АЛЕКСЕЕВ и А. А. МОЛЧАНОВ

ВЫБОРОЧНЫЕ
РУБКИ
В ЛЕСАХ СЕВЕРА



ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

МОСКВА 1954

ПРЕДИСЛОВИЕ

Большие задачи, стоящие перед лесной промышленностью в текущем пятилетии, требуют прежде всего ликвидации отставания этой отрасли от растущих потребностей народного хозяйства. В докладе М. З. Сабурова эти задачи сформулированы так: «За пятилетие вывозка деловой древесины должна быть увеличена, примерно, на 56% и производство пиломатериалов — на 50%. Вместе с тем необходимо в широких масштабах осуществить перебазирование лесозаготовок в многолесные районы, особенно в районы Севера, Урала, Западной Сибири, Карело-Финской ССР, и сократить рубки леса в малолесных районах страны»¹.

Эти задачи должны быть разрешены посредством широкой механизации всех звеньев лесозаготовительного процесса на базе концентрированных сплошных рубок. Наряду с последними в многолесных районах страны, в лесных массивах, расположенных в зоне тяготения к рекам молевого сплава древесины, при недостатке механизированных путей транспорта древесины к сплаву, а также в районах, удаленных от пунктов потребления и переработки древесины, и впредь будут производиться выборочные рубки с заготовкой более ценных деловых сортиментов (пиловочник, шпальник и др.). Выборочные рубки будут иметь место и при заготовке специальных сортиментов. Все это заставляет обратить внимание на последствия этих рубок, учесть их влияние на рост остающейся части древостоя и возобновление его. Полученные при изучении выборочных рубок выводы могут представить интерес и для более южных районов страны, где, по соображениям водоохранного и полезного, а в некоторых районах — и эстетического порядка, сплошные рубки не целесообразны, а также для горных лесов, где по условиям рельефа сплошно-лесосечные рубки недопустимы.

В этой связи выяснение воздействия выборочных рубок на остающуюся часть древостоя представляет большой практический интерес. Приведенный материал довольно редких в лесном опытном деле многолетних систематических наблюдений дает вполне определенные и проверенные не

¹ М. З. Сабуров. Доклад о директивах XIX съезда партии по пятому пятилетнему плану развития СССР на 1951—1955 годы. «Большевик», 1952, № 19, стр. 69.

только повторностью, но и временем результаты. Публикуемые материалы позволяют специалистам лесного хозяйства определять, в каких возрастах и на какой стадии естественной и технической спелости древостоев целесообразно проводить выборочные рубки, обеспечивающие остающейся части древостоя хороший рост и естественное возобновление. Все эти соображения и побудили исполнителей этой работы сделать сводку накопившихся материалов.

Подготовка рукописи к печати осуществлена двумя авторами, причем С. В. Алексеевым написаны разделы IV, VI и VIII, А. А. Молчановым — I, II, V, IX и X; разделы III, VII, XI и XII написаны совместно.

1. ИСТОРИЯ ВОПРОСА

Вопросы выборочной рубки начали интересовать практиков-лесоводов очень давно. Еще в 1856 г. известный деятель прогрессивного лесоводства проф. Н. В. Шелгунов (1856) писал: «...мы хотим их познать, да силы наши слабы, молодость еще одолевает». Эти слова были сказаны почти 100 лет назад. С тех пор теория и практика лесоводства значительно продвинулись вперед. Последние десятилетия характеризуются не только интенсивным изучением новых методов рубки, но и выявлением результатов старых способов, в частности выборочных, на основе которых ведется теперь эксплуатация леса концентрированными рубками.

Капиталистическая система лесозаготовки, основанная на извлечении наибольших экономических выгод, отводит вопросам лесовосстановления весьма ограниченное место, так как «длинное время производства (включающее в себя лишь относительно незначительное рабочее время) и связанная с ним продолжительность периодов оборота делают лесоразведение невыгодным для частных, а следовательно для капиталистических предприятий,—ведь капиталистическое производство по существу своему является частным производством, хотя бы на место отдельного капиталиста и выступал капиталист ассоциированный»¹.

Эти высказывания К. Маркса целиком приложимы и к лесоводственной практике России дореволюционного периода, особенно на севере страны, где промышленная разработка началась несколько столетий назад.

Уже около 1692 г. в Архангельском порту полным ходом действовали пильные мельницы компании холмогорца Оськи Баженова.

В 1855 г. в Архангельской губернии открывается первый лесопильный завод; в 1893 г. их было уже около двадцати (Сурож, 1910).

По данным о поставке лесоматериалов Адмиралтейству, в середине XIX в. для нужд кораблестроения в северных лесах заготавливалось до 30 тыс. бревен, в том числе из деревьев лиственницы — 9 тыс., сосны — 18 тыс. и разных других пород — 3 тыс. бревен (Арнольд, 1895).

В 1857 г. для удовлетворения нужд кораблестроения в России числилось 1240 корабельных роц, управление которыми с 1859 г. было возложено на Министерство государственных имуществ. В начале 70-х годов XIX столетия в пределах Архангельской губернии эксплуатация леса вблизи рек производилась почти всюду, но экспорт лесных материалов составлял ничтожную величину.

Где заготавливалась древесина? Какими методами и с какой интенсивностью производилась выборка деревьев? Что представляли собой северные леса в начале их эксплуатации? Все эти вопросы в литературе освещены очень слабо.

¹ К. Маркс. Капитал. Том. II, 1953, стр. 241.

Первая работа, специально посвященная лесам и лесной промышленности России, относится к 1881 г. На основании опросов и личных наблюдений А. Ксавери делит леса Архангельской губернии по степени эксплуатации на семь групп, в зависимости от интенсивности хозяйства и удаленности от сплавных путей транспорта.

На первое место по интенсивности эксплуатации лесов он ставит ближайшие к Архангельску лесничества, расположенные по Северной Двине, а также по притокам Двины — Пинеге и Ваге, где были сосредоточены лучшие хвойные, главным образом сосновые, леса.

В общем лесные массивы эксплуатировались очень слабо, но отдельные удобные для эксплуатации площади к описываемому времени, надо полагать, были пройдены рубками довольно интенсивно. К концу XIX столетия объем лесозаготовок начинает постепенно возрастать.

В 1840—1850 гг. в лесах Севера заготавливались исключительно крупные стволы 31—49 см в верхнем отрубе, причем бревна диаметром 31—33 см составляли всего 10%. Таксовая стоимость бревна, без обмера длины и толщины, выражалась 50—60 коп. («Лесной журнал», 1894).

Интересно отметить, что в 90-х годах стволы крупных диаметров рубали неохотно, ввиду якобы дороговизны их заготовки; самыми ценными считались бревна диаметром 31—36 см.

«Эксплуатация лесов в это время производилась в самых грубых формах, не заслуживающих названия хозяйства. Промышленникам продавался весь пригодный лес, без различия в длине и толщине, по всей даче без указания места рубки, с учетом по количеству заготавливаемых бревен» (Китаев, 1893).

При такой системе лесопромышленник выбирал все лучшее, причем в погоне за самыми ценными материалами с 1893 г. эксплуатация лесов идет в бассейнах не только главных рек, но захватывает также районы второстепенных и третьестепенных рек.

Учитывая вредные последствия выборочной рубки на всей площади дач, местное лесное управление пыталось ограничить заготовку кварталами или особо отведенными участками. Но поскольку регулятором отпуска управление считало количество деревьев, а не площадь, этот порядок сразу же нарушался, — лесопромышленники начинали работу на других участках. Окончательный переход от выборочных рубок на прииск по целым дачам и урочищам к рубкам в инструментально ограниченных участках произошел в Архангельской губернии в 1896 г. И в этом случае эксплуатация участков сводилась к выбору лучших деревьев. Фаутные деревья вообще не рубили. Таким образом, насаждения, доставшиеся нам в наследство от этих рубок, оказались далеко не доброкачественными.

По данным проф. И. И. Сурожа (1910), в некоторых из оставшихся насаждений фаутность достигала 50—60, а иногда и 100%.

В целях регулирования отпускного размера деревьев некоторые специалисты еще в 1894 г. признали целесообразным осуществлять клеймение деревьев у шейки корня и на высоте 1½—2 аршин (Арнольд, 1895). Однако отпуск с «учетом по пням», т. е. по количеству обмеренных и заклеянных на корню деревьев, был осуществлен в лесах Севера лишь через много лет.

Согласно утверждению Н. Кублицкого-Пиотух (1913), уже в 1910 г. лесопромышленники не возражали против этого метода. В результате в том же году в Архангельской губернии было предъявлено к торгам 15 900, а в 1913 г. — 1 614 700 деревьев (Битрих, 1922).

Наряду с этим точным учетом древесины на корню отпуск ее до первой мировой войны и в военные годы производился без клеймения, по старому способу — с учетом количества заготовленных лесоматериалов.

Следует отметить, что как при новом, так и при старом способе лесозаготовок анализ влияния рубок на остающуюся часть древостоя не производился, что, бесспорно, затрудняло ведение хозяйства и внедрение рациональных способов отпуска. Впрочем, отдельные попытки разобраться в последствиях выборочных рубок все же были. Так, В. Ляхович (1891), занимавшийся этим вопросом в конце 80-х годов, пришел к таким выводам: в приспевающих полных древостоях с преобладанием сосны при валке, обделке и вывозке каждого спелого дерева пиловочных размеров погибнут в ближайшее время или обратятся в дальнейшем в фаут 7 сосновых и 3 еловых дерева; в средневозрастных древостоях каждое срубленное дерево вызывает гибель 9 сосновых и 5 еловых стволов; в лесах с преобладанием ели погибают 12 елей и 2 сосны; в чистых ельниках гибнет весь молодняк, который в какой бы то ни было степени пришел в соприкосновение с обделкой срубленного дерева. Площадь повреждения леса, вызванного обделкой и вывозкой одного срубленного дерева, колеблется в пределах от 73 до 146 м². Относительно дальнейшей продуктивности участков, пройденных выборочной рубкой, В. Ляхович высказывает мнение, что только те из них, на которых имелись площади молодняков или средневозрастных древостоев, не затронутых рубкой, обещают дать более или менее значительные куртины леса «требуемых качеств».

Таким образом, еще 60 лет назад отечественные лесоводы обратили внимание на влияние подневольной-выборочной рубки на состояние остающихся на корню деревьев. Однако этот вопрос и до сих пор не получил достаточного освещения. В конце XIX столетия многие авторы указывали на невысокое качество лесов Севера. Например, Н. О. Тимофеев (1894) писал, что громадные участки с ельниками на супесчаных и песчаных почвах состоят исключительно из тонкомера. Среди него решительно нельзя найти крупных полнодревесных и чистых стволов, а если они и попадаются, то непременно с сердцевинной гнилью. Болезненный вид имеют и сосновые насаждения на десятках тысяч десятин. В лесу распространены сосновая губка, напеленная гниль, затесочные и сдирочные ушибы, вилы, пасынок, суковатость, водослой и морозобойные трещины. По данным А. С. Рожкова (1912), степень развития этих фаутов в известной мере обусловлена почвой и местом произрастания леса, а также возрастом деревьев. Очистки мест рубок в лесах Севера не производилось. Порубочные остатки, состоявшие из толстых вершин с необрубленными сучьями, оставляли на месте; они служили благоприятной средой для размножения грибов и насекомых, вредителей леса.

Вопрос о естественном возобновлении лесов Севера в то время не изучался. В последние годы на необходимости таких исследований особенно настаивал проф. М. Е. Ткаченко (1931).

В 1912 г. в Архангельске собрался 12-й всероссийский съезд лесохозяев и лесопромышленников, созданный для установления наиболее рациональных способов отпуска древесины, обеспечивающих устойчивость и хороший рост остающейся части леса.

Недостаток исследовательских данных поставил съезд в весьма затруднительное положение¹.

Съезд признал, что ведение выборочных рубок в казенных дачах Севера не отвечает задачам рационального лесного хозяйства и требует срочного проведения изменений с учетом экономических и естественно-исторических условий лесных дач и отдельных категорий лесов. Для скорейшей выработки основ организации и правильного ведения лесного хозяйства, помимо закладки опытов и постановки исследований в опыт-

¹ «Протоколы 12-го всероссийского съезда лесохозяев и лесопромышленников». Архангельск, 1912.

ных лесничествах, съезд решил срочно создать особую таксационную партию, с поручением представить анализ современного лесного хозяйства и наметить руководящие принципы ведения его в дальнейшем.

Первая таксационная партия, возглавлявшаяся П. А. Алексеевым, в 1914 г. приступила к исследованию ельников Вологодской губернии. Собранный ею богатый материал вследствие смерти руководителя этой таксационной партии полностью обработан не был.

Часть материалов этой группы привел в порядок и опубликовал в 1925 г. А. И. Тарашкевич. Его краткие выводы сводятся к следующему:

1) выборочные рубки с 7 вершков на высоте груди в елово-пихтовых и елово-березовых лесах оправдывают себя лишь в отношении возобновления лесосек, так как сопровождаются появлением значительного елового и отчасти пихтового самосева;

2) в громадном большинстве случаев часть древостоя, остающаяся на лесосеке, неминуемо должна придти в полное расстройство вследствие того, что выборка всех стволов с 7 вершков сопровождается удалением из насаждения весьма значительного древесного запаса, который далеко превосходит допустимый максимум выборки, не сопровождающийся гибелью остающихся на лесосеке деревьев;

3) допустимая интенсивность рубки в елово-пихтовых лесах II и III бонитетов — 25%, в елово-березовых — 40% от общего запаса до рубки.

В сосняках аналогичные исследования до сих пор не проводились. Наш опыт, в основном, относится именно к соснякам, и, как нам кажется, результаты его до известной степени восполняют этот пробел. Поскольку лесные массивы, пройденные опытными рубками, имеют в своем составе не только сосну, но и вторую из двух важнейших пород северных лесов — ель, наши данные дополняют сведения и по ели. Параллельный разбор влияния выборочных рубок на эти две биологически столь различные породы позволит вскрыть некоторые общие черты их роста и устойчивости, в частности — очень большое значение возраста и сомкнутости.

II. СПОСОБЫ ЗАКЛАДКИ ВЫБОРОЧНЫХ РУБОК И ИССЛЕДОВАНИЕ ПОСЛЕДНИХ

Опытные выборочные рубки были заложены в сосновых насаждениях III бонитета. Регулятором интенсивности рубки мы избрали «отпускной размер» на высоте груди как простейший, хорошо известный и широко применяемый в северном лесном хозяйстве. Рубка, начатая в 1923 г., произведена применительно к старым мерам: от 5, 6, 7 и 8 вершков на высоте груди, т. е., в переводе на метрическую систему, от 22, 27, 31 и 36 см. Отпуск леса производился двояко:

- а) с учетом по количеству заготовленных лесоматериалов и
- б) с учетом по пням, с предварительным клеймением всех деревьев, достигших отпускного размера.

Рубки заложены в трех кварталах Обозерской дачи Архангельской обл. общей площадью 1200 га. Эксплуатация продолжалась с 1924 по 1927 г. Распределение лесосек в пространстве и очередности рубки показаны на схематическом чертеже в книге И. М. Стратоновича (1932).

За 4 года было заложено 32 лесосеки, по 8 лесосек в год, из которых четыре размером $0,25 \times 2$ км и четыре — $0,13 \times 2$ км. Рубка велась с востока на запад, с непосредственным примыканием одной лесосеки к другой. Лесоматериалы заготовляло лесничество. В процессе заготовок ежегодно собирали данные о влиянии фауности на выход сортиментов. Часть собранных материалов легла в основу отчета о влиянии фауны на выход шпал (Алексеев, 1929).

Очистка лесосек велась главным образом способом укладки летом порубочных остатков в кучи. Наряду с этим основным способом на двух участках, пройденных рубкой стволов диаметром 31 и 36 см, порубочные остатки были разбросаны по площади; кроме того, в порядке опыта были применены огневая очистка в кучах, разбрасывание порубочных остатков по лесосеке и укладка сучьев в кучи. Для сравнения часть площади осталась совершенно не очищенной.

Опытные выборочные рубки охватили лишь семейство боров-зеленомошников. На каждом участке было заложено по одной постоянной пробной площади, а всего 32 постоянных; кроме того, имелось 12 временных, заложенных в древостоях, близких по типу, возрасту и форме к пройденным рубкой при каких-либо других исследованиях, производившихся в ближайших к опытным рубкам кварталах. В лето, предшествовавшее рубке, на пробных площадях производился пересчет всех деревьев в вершковых ступенях толщины, с разделением по ярусам, классам роста и развития, диаметрам и видам фауны. На пробной площади в 0,55 га были учтены все деревья диаметром от 7 см и выше. Подрост ниже 7 см

учитывали на 3 площадках по 364 м² каждая, из которых одну закладывали в густом подросте, другую — в среднем и третью — в редком. Самосев, условно принятый от 36 см (высоты) и ниже, учитывали на площадках по 18,4 м², заложенных по углам каждой площадки. Подрост и самосев пересчитывали по породам, группам возраста и местоположению (на почве или на колодинах). Для каждой площадочки было сделано описание почвенного покрова по ярусам, степени сомкнутости яруса и составу и определена мощность мха и подстилки.

На каждой пробной площади рубили модельные деревья — 6 сосновых и 5 еловых моделей, и на них исследовали прирост по высоте и диаметру, а также производили обмер моделей по сложной формуле Губера. Исключение представляли случаи, когда две пробные площади были вполне однородны и очень близки территориально. В таких случаях обо пробные площади характеризовали одним набором моделей. До рубки было взято 315 моделей. По таким моделям составляли массовые таблицы с двумя входами — по диаметру и высоте, отдельно для перестойных и отдельно для спелых насаждений. По этим таблицам произведено определение запаса до рубки, а в большинстве случаев — и после рубки. Для выяснения влияния выборочной рубки на форму ствола брали дополнительные модели в древостоях, пройденных рубками не менее 12—15 лет назад. Таких моделей было 215. Показатели их учитывали при определении запаса после рубки.

По окончании заготовки лесоматериалов производили повторную таксацию пробных площадей в метрических мерах. При этом все деревья нумеровали, обозначая на каждом масляной краской постоянное место обмера. Нумерации подвергали все деревья диаметром от 6 см на высоте груди и более, т. е. достигшие условного низшего размера, первого и второго ярусов. Обмер деревьев, с точностью до 1 мм, и запись индивидуальных особенностей осуществляли для каждого дерева отдельно, отмечая также группу возраста, вид фауны, место его на дереве и механические повреждения: царапины, затески, ошмыг коры и кроны, сломы вершин, подрубы с комля и т. п.

Подрост ниже 6 см на высоте груди не нумеровали. Индивидуальный пересчет его производили по породам, высоте, диаметру, степени угнетения и виду механических повреждений. Самосев учитывали так же, как и до рубки. При описании покрова на площадках определяли степень покрытия поверхности почвы корой, щелой и другими порубочными остатками.

При повторных исследованиях, помимо отмеченных, учитывали новые признаки, порожденные рубкой и изменившейся сомкнутостью, например: изменение охвоения, стрижка «садовника» и деятельность других насекомых, дифференциация деревьев по классам роста и развития, плодоношение, увеличение суковатости у второго яруса и подроста, изменение качества роста по внешним признакам и пр. Кроме того, вели наблюдения над разложением порубочных остатков при разных способах очистки.

Попутно с наблюдениями на пройденных рубкой площадях велись наблюдения и в массивах, не пройденных рубкой. Эти наблюдения, связанные с полными пробными площадями, послужили основанием для составления таблиц нормального хода роста боров-зеленомошников, не затронутых рубкой. Повторные обмеры и наблюдения на пробных площадях, пройденных рубкой, позволили осветить влияние выборочных рубок на устойчивость и ход развития боров-зеленомошников, изреженных рубкой. Закладка пробных площадей, а также все последующие наблюдения, окончательная обработка материалов и составление предварительного отчета произведены в основном пишущим эти строки, непосред-

ственно связанным с полевыми исследованиями. Следует отметить, что даже обмеры деревьев сделаны одними и теми же лицами ¹.

Проведение работ с начала до конца одними и теми же лицами ценно в том отношении, что на протяжении 15 лет выдержана единая методика и последовательно отмечены все интересовавшие авторов изменения.

¹ В лесу и при предварительной камеральной обработке пробных площадей большую работу провел наш молодой сотрудник Н. И. Мокеев, подававший большие надежды. Тов. Мокеев погиб при обороне Сталинграда.

III. ХОД РОСТА ПОЛНЫХ СОСНОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ, НЕ ЗАТРОНУТЫХ ВЫБОРОЧНОЙ РУБКОЙ

Для анализа нормального роста не затронутых рубкой древостоев боров-зеленомошников мы использовали данные восьми постоянных пробных площадей, причем на некоторых площадях получен материал для нескольких возрастов. Четыре из них заложены на самых лесосеках опытной выборочной рубки (до рубки), остальные — либо в тех же массивах, которые пройдены рубкой, но частично вышли за ее границы, либо в насаждениях, оказавшихся в ближайшем соседстве к ним и в том же типе леса. Поэтому можно считать, что пробные площади достаточно правильно характеризуют ход роста пройденных опытной рубкой полных древостоев. Это относится, конечно, только к полным (точнее — хорошо сомкнутым) участкам, пройденным рубкой, так как для лесов более или менее изреженных (средней и слабой сомкнутости) характерны несколько иные условия роста: вмешательство нового внешнего фактора — лесного пожара, обусловившего, в зависимости от его силы, ту или иную изреженность верхнего полога и, разумеется, в еще большей степени повлиявшего на второй ярус и подрост, в особенности если они состояли из ели. В наших исследованиях мы остановились на изучении полных древостоев, во-первых, потому, что «нормальным» вообще считается рост именно полных насаждений; во-вторых, — вследствие большой сложности изучения роста лесов, изреженных пожарами разной давности и различной интенсивности. Таксационная характеристика пробных площадей приводится в таблице 1. Таблица дает показатели для верхнего яруса одновозрастного полного древостоя, который возник после пожара большой силы (нередко, вероятно, повторного), приведшего к быстрому распаду пройденного им участка и к появлению на его месте нового древостоя, — в молодости с преобладанием березы, постепенно вытесняемой сосной.

При выборе пробных площадей мы обращали внимание на то, чтобы все они были не только полными, но и составляли звенья одного естественного ряда, т. е. относились к одному типу развития. Для определения единства развития использован графический способ, при котором на оси абсцисс откладывали квадраты возрастов, а на оси ординат — произведения средней высоты (H) на возраст (A). Таким образом была получена прямолинейная зависимость, позволившая по способу средней (Хинчин, 1931) установить такое уравнение прямой: $AH = 30,3A - 1154$. Вычисленные на основании этого уравнения средние высоты отличаются от установленных на пробных площадях не более чем на 0,8 м. Это позволило признать наши пробные площади принадлежащими к одному ряду, так как высотомером Фаустмана высота определяется с точностью до 1 м.

Таксационная характеристика пробных площадей
Верхний ярус

№ пробной площади	Площадь пробы, га	Возраст, лет	I—III классы роста и развития		Запас на 1 га, м³	Количество стволов на 1 га		Сумма площадей сечений на 1 га, м²		Произведение		Состав	
			средние	Высота, м		I—III	IV—V	I—III	IV—V	АН фактическое	АН по формуле		выравненная высота
29	0,25	48	7,2	9,7	101,52	5,55	5601	1632	18,1	1,61	465,6	6Б 4С+Л	
		53	7,8	11,5	134,40	6,5	4088	1476	21,12	1,9	609,5	6Б 4С+Л	
		58	9,8	12,1	152,0	11,5	2897	1395	22,6	2,5		5С 4Б 1Л	
		82	15,0	16,3	251,5	25,42	1528	1013	26,93	3,89	1336,6	8С 2Б+Л+Е	
		100	20,1	18,4	273,0	38,31	936	817	29,63	5,21	1840	9С 1Б+Л+Е	
4—12	0,5	103	20,8	18,6	278,30	40,5	861	781	29,92	5,6	1915,8	9С 1Б+Л+Е	
		105	21,3	18,8	282,1	41,8	831	750	30,32	5,15	1974,0	9С 1Б+Л+Е	
		110	22,6	19,7	305,1	45,0	793	726	29,9	5,8		9С 1Б+Л+Е	
		150	28,8	23,2	335,6	58,6	485	395	31,43	6,25	3480	9С 1Е+Б+Л	
		155	29,7	23,8	338,6	57,0	476	360	32,6	6,1		9С 1Е+Б+Л	
5	0,5	183	31,9	24,8	350,1	45,5	364	198	30,71	4,8	4538,4	9С 1Е+Л	
		194	32,4	23,8	352,8	38,5	358	165	30,28	3,1	4617,2	9С 1Е+Л	
		204	32,2	24,8	353,0	32,3	348	114	29,90	4,32	5059,2	9С 1Е+Л	
		210	32,9	24,8	352,81	29,3	338	110	29,65	4,31	5208	9С 1Е+Л	
		215	33,1	24,9	349,8	27,3	321	101	28,63	4,5		9С 1Е+Л	
1,2,3,4	По 0,5	260	34,8	25,2	347,5	28,7	289	86	27,3	4,71	6552,0	8С 1Е 1Л	

Признание принадлежности пробных площадей к одному естественно-му ряду дало право, объединив данные всех пробных площадей, устано-вить ход роста интересующих нас полных боров-зеленомошников.

Единство развития пробных площадей подтверждается также одно-родным процессом естественного возобновления под пологом преобладаю-щей породы, имеющим определенное направление: смена сосны елью.

На всех пробных площадях, за исключением самой молодой (50-лет-ней), констатируется наличие елового подроста, с повышением возраста постепенно образующего и второй ярус.

В таблице 2 представлены таксационные элементы еловых подчинен-ных ярусов, образовавшихся на пробных площадях.

Таблица 2

Таксационные элементы еловых подчиненных ярусов

Возраст верхнего яруса, лет	Второй ярус					Подрост	
	возраст, лет	средние		запас на 1 га, м³	количество стволов на 1 га	возраст, лет	количество на 1 га
		диаметр, см	высота, м				
100	50	8,0	8,6	2,0	42	40	1680
105	50	9,5	8,7	2,2	43	40	1693
110	50	10,7	8,9	3,2	59	45	2220
150	80	8,9	9,1	7,2	153	50	3890
183	92	9,3	9,3	11,2	242	57	3420
204	109	9,3	9,3	12,1	245	64	2928
215	118	9,4	9,3	14,9	276	70	2860
260	135	9,8	9,7	23,8	418	80	2030

Ход развития полных сосновых

Возраст древостоя, лет	Старшие поколения: С и														
	I—III классы роста и развития										IV—V классы				
	возраст, лет	средняя высо-та, м	средний диа-метр, см	видовое число	объем средней модели, м³	количество ство-лов на 1 га	запас на 1 га, м³	сумма площадей сечений на 1 га, м²	прирост, м³			возраст, лет	средняя высота, м	средний диа-метр, см	видовое число
									средний	текущий	%				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
20	20	4,6	1,9	1,226	0,0016	24641	40	7,0	2,0	2,0		20	2,4	0,9	1,041
40	40	8,8	5,5	0,602	0,0104	8252	87	16,2	2,162	2,325	3,67	40	4,8	2,7	0,730
60	60	12,2	10,0	0,551	0,052	2877	152	22,6	2,533	3,275	2,74	60	7,0	4,8	0,657
80	80	15,5	15,0	0,536	0,147	1528	225	27,0	2,81	3,65	1,94	80	9,2	7,0	0,668
100	100	18,4	20,1	0,500	0,292	936	273	29,7	2,73	2,40	0,96	100	11,2	9,1	0,652
120	120	20,9	24,4	0,471	0,460	661	304	30,9	2,53	1,55	0,54	120	13,2	11,2	0,633
140	140	22,6	27,6	0,461	0,623	523	326	31,3	2,33	1,10	0,35	140	15,1	13,3	0,604
160	160	23,7	29,9	0,458	0,762	446	340	31,3	2,12	0,70	0,21	160	16,6	15,2	0,582
180	180	24,3	31,8	0,468	0,904	386	349	30,7	1,94	0,45	0,13	180	17,8	17,1	0,562
200	200	24,7	32,9	0,476	1,003	352	353	30,0	1,76	0,20	0,056	200	18,6	18,8	0,522
220	220	25,0	37,7	0,48	1,080	327	353	29,2	1,6	0	0	220	19,2	20,5	0,403
240	240	25,1	34,3	0,49	1,148	307	352	28,3	1,46	-0,05	-0,014	240	19,5	22,0	0,362
260	260	25,1	34,7	0,508	1,204	289	348	27,3	1,31	-0,2	-0,057	260	19,6	23,4	0,386

На основе заключения о единстве развития всех пробных площадей данные таблиц 1 и 2 были подвергнуты дальнейшей объединяющей обработке. Изменение с возрастом таксационных элементов выравнено графическим путем, отдельно для I—III и IV—V классов развития. Видовые числа (F) определены по формуле: $F = \frac{M}{gH}$ (M — запас, g — площадь сечения).

Выравненные данные сведены в таблице 3, характеризующей нормальный (без вмешательства рубок) ход развития полных боров-зеленомошников той разновидности типа, в которой был проведен опыт выборочных рубок разной интенсивности.

В таблице 3 заслуживают внимания данные об изменениях, происходящих с течением времени в составе и форме древостоя. Относительно состава следует подчеркнуть, что эти изменения начинаются с быстрого занятия территории пионерами — березой и сосной (с примесью лиственницы), при очень незначительном участии ели. В результате получается одновозрастный молодняк с преобладанием березы, но с заметным участием сосны. Такое возобновление свидетельствует о том, что возникновение ряда обусловлено какой-то катастрофой, вызвавшей внезапное освобождение пространства от росшего на нем леса и в то же время создавшей благоприятную обстановку для возобновления породами-пионерами. Такой катастрофой мы считаем лесной пожар. На большинстве пробных площадей это предположение подтверждается фактическими следами пожаров, происходивших несколько ранее возникновения древостоя. Следовательно, рассматриваемый ряд развития является рядом послепожарным. Данные об изменении состава с возрастом показывают, что преобладание березы довольно непрочное, и к 60 годам на первое место выдвигается сосна; к 120 годам береза составляет лишь незначительную примесь к сосне. Под пологом древостоя-пионера довольно быстро появляется ель. К 100-летнему возрасту первого поколения она

Таблица 3

боров-зеленомошников

Б + Л + Е				Молодые (подчиненные) поколения — ель						Подрост			Общий запас насаждения, без подроста, на 1 га, м³	Общий состав насаждений
роста и развития				2-й ярус						возраст, лет	средняя высота, м	количество стволов на 1 га		
объем средней модели, м³	количество стволов на 1 га	запас на 1 га, м³	сумма площадей сечений на 1 га, м²	возраст, лет	средняя высота, м	средний диаметр, см	количество стволов на 1 га	запас на 1 га, м³	сумма площадей сечений на 1 га, м²					
17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
0,00016	3289	1	0,4	Наблюдений не было						Наблюдений не было			41	8Б 2С + Л + Е
0,0021	1921	4	1,1	"						То же			91	6Б 4С + Л + Е
0,0083	1381	12	2,5	"						"			164	5С 4Б 1Л + Е
0,023	1013	24	3,9	"						"			249	7С 3Б + Л + Е
0,046	817	38	5,2	60	8,9	8,0	40	2	0,200	40	1,8	1680	313	8С 2Б + Л + Е
0,082	619	51	6,1	70	8,9	8,3	90	5	0,49	45	2,0	2420	360	9С 1Б + Е
0,126	461	58	6,4	80	9,0	8,5	140	6	0,80	50	2,3	3920	390	9С 1Е + Б
0,176	330	58	6,0	90	9,1	8,7	160	8	0,94	55	2,5	3800	406	9С 1Е + Б
0,230	204	47	4,7	100	9,2	8,9	220	11	1,36	60	2,5	3420	407	9С 1Е
0,270	126	34	3,5	110	9,3	9,2	240	12	1,58	65	2,6	3200	399	9С 1Е + Л
0,277	9	26	3,1	120	9,4	9,3	280	15	1,88	70	2,7	2960	394	9С 1Е + Л
0,270	89	24	3,0	130	9,5	9,5	320	18	2,31	75	2,9	2500	394	8С 1Е 1Л
0,325	73	22	2,9	140	9,7	9,7	440	24	3,234	80	3,0	2030	394	8С 1Е 1Л

не только образует подрост, но уже начинает переходить и во второй ярус.

К сожалению, вследствие того, что наблюдения проводились над недостаточным количеством пробных площадей, не было возможности точно установить начало появления ели. Повидимому, это произошло вскоре после достижения сосняком 50-летнего возраста. Ель накапливается постепенно, что доказывается ее разновозрастностью. Представляет интерес, что увеличение среднего возраста ели значительно отстает от нарастания возраста преобладающей породы. Объясняется это тем, что количество ели постоянно увеличивается за счет более молодых поколений: во втором ярусе — за счет перехода из подроста, а в последнем — от пополнения из налёта. Особенно медленно нарастает возраст подроста, отличающегося значительной текучестью состава, причем старшие по возрасту группы выбывают во второй ярус, из налёта же поступают молодые группы. Количественное увеличение подроста имеет известный предел (около 4 тыс. на 1 га). Это легко объясняется угнетающим воздействием второго яруса.

Описанный ход развития подчиненных ярусов ели наблюдается в борах-зеленомошниках не всегда; нередко эти ярусы состоят из разновозрастной ели с преобладающей сосной.

Таблица 3, характеризующая изменение запаса с возрастом, не дает, однако, полного представления об общей производительности боров-зеленомошников. Для решения этого вопроса необходимо иметь сведения и о количестве отмирающих деревьев в древостоях различного возраста. Эти данные иллюстрируются таблицей 4.

Таблица 4

Отпад старшего (основного) поколения за 20-летний период для насаждений разного возраста

Возраст насаждения, лет	21— —40	41— —60	61— —80	81— —100	101— —120	121— —140	141— —160	161— —180	181— —200	201— —220	221— —240	241— —250
Отпад, количество стволов на 1 га	20807	5915	1617	888	473	296	208	186	112	77	47	36
Средний диаметр, см	1,0	2,0	6,0	10,0	12,5	14,7	16,4	19,6	20,2	20,5	20,7	21,0

Средний диаметр отпада установлен на основе учета сухостоя и валежа на тех же постоянных пробных площадях. По ним выявлено и распределение отпада по ступеням толщины в массивах различного возраста, в зависимости от среднего диаметра отпада. Эти данные приведены в таблице 5.

Таблица 5 показывает, что при нормальном росте леса отпад приходится главным образом на отставший в росте тонкомер, диаметр которого не превосходит среднего диаметра породы.

Примерно со 100-летнего возраста начинают отмирать и более толстомерные стволы, причем с повышением возраста количество их увеличивается, и в перестойных древостоях толстомерный отпад достигает 4—5% от общего количества отмерших деревьев. Приведенные данные свидетельствуют, что характер изреживания зависит от возраста: в то время как в молодом и среднем возрасте (до 80 лет) происходит исключительно «низовое» изреживание, в спелом и перестойном наблюдается и «низовое» и «верховое». Этим, вероятно, и объясняется возникающее с возрастом понижение сомкнутости древостоя, отраженное в таблице 6.

Распределение отпада по ступеням толщины в зависимости от среднего диаметра

Возраст насаждения, лет	Средний диаметр отпада, см	Ступени толщины, см												Итого	
		2	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44		48 и выше
		% от общего количества стволов отпада													
53	2,0	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100	
58	3,8	38,3	49,0	12,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100	
82	8,3	—	38,7	38,7	19,4	3,2	—	—	—	—	—	—	—	100	
103	12,3	—	—	51,0	21,0	14,0	10,0	2,0	—	2,0	—	—	—	100	
125	14,6	—	—	35,2	32,1	11,8	9,3	4,6	2,4	4,6	—	—	—	100	
150	16,0	—	—	25,0	40,0	17,5	7,2	2,8	2,5	2,5	2,5	—	—	100	
180	19,7	—	—	8,0	15,2	23,2	31,2	12,8	4,8	1,6	2,4	0,8	—	100	
200	19,8	—	—	5,3	22,7	30,8	22,0	7,8	2,5	1,6	3,4	1,3	1,3	100	
260	21,0	—	—	3,7	18,1	28,0	26,3	11,5	5,6	1,4	1,4	0,9	0,9	100	

Сопоставлением показателей таблиц 4 и 6 с данными таблицы 3 подтверждается, что при нормальном ходе роста в древостое до глубокой старости основную часть отпада составляет тонкомер, так как процент отпада по количеству стволов все время примерно вдвое превышает процент отпада по запасу.

Таблица 6

Суммарный отпад запаса и общая производительность старшего поколения на 1 га

Возраст, лет	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240	260
Периодический, отпад запаса, м ³	14,56	14,78	23,64	53,0	68,12	68,0	58,2	57,5	50,3	29,5	18,8	15,2
% текущего отпада за 20 лет	16,1	9,0	9,5	17,0	19,2	17,7	14,6	14,5	13,0	7,8	5,0	4,0
Общий отпад запаса в данном возрасте, м ³	14,56	29,34	53,0	106,0	175,0	243,0	301	358,5	408,0	438,0	457,0	472,0
% от наличного запаса	16,1	18,0	21,3	34,0	49,3	63,3	75,6	90,5	105	115,6	121,5	125,5
Наличный запас, м ³	90,5	163,5	249	311	355	384	398	396	387	379	376	376
Общая производительность, м ³	105,0	193,0	302	417	530	627	699	754	795	817	833	848
% отпада по отношению к общей производительности	13,8	15,3	17,4	25,2	33,0	38,8	43,0	47,5	51,5	53,5	55,0	55,6

При рассмотрении цифр отпада (табл. 6) можно заметить, что после интенсивного изреживания в жердняковом возрасте (40 лет; текущий отпад за 20 лет — 16,1%) наступает некоторое затишье до 80 лет (теку-

щий отпад — около 9,5%). Далее идет длительный период сильного отпада, продолжающийся около 100 лет (примерно от 100- до 200-летнего возраста), причем максимальный отпад наблюдается между 100 и 140 годами. Этот возраст следует, очевидно, считать возрастом биологической спелости древостоя: каждое дерево находится еще в расцвете жизнедеятельности; прирост еще настолько велик, что, ввиду сильного разрастания крон и корней, процесс изреживания сказывается особенно резко. В то же время у древостоя сохраняется полная сомкнутость, так как нарушение сомкнутости неизбежно должно привести к уменьшению отпада. Это и наблюдается в лесу после достижения им 200-летнего возраста: отпад резко уменьшается. Этот период жизни древостоя (старше 200 лет) уже является биологически перестойным: древостой распадается, его запас постепенно уменьшается, разомкнутость все увеличивается и мало-помалу старое поколение леса уступает место новому — молодому.

Период от 150 до 200 лет — переходный между возрастами спелости и перестойности. Это период первоначального распада, приводящего к перестойности; запас в это время почти не изменяется, и этот период можно еще причислить к возрасту спелости. Это, если можно так выразиться, период поздней спелости.

Следует ожидать, что указанный ход «нормального» развития сосняков-зеленомошников должен сказаться на влиянии выборочных рубок на эти сосняки в том смысле, что древостои различного возраста по-разному будут реагировать на рубку.

Данные таблицы 6 иллюстрируют, какое громадное количество древесины бесполезно пропадает при неиспользовании отпада.

IV. ИНТЕНСИВНОСТЬ ВЫБОРОЧНОЙ РУБКИ

Основная причина, вызывающая изменения в состоянии и росте древостоев, пройденных выборочной рубкой, заключается в уменьшении их сомкнутости. Уменьшение сомкнутости приводит к усилению воздействия внешних факторов на деревья. В результате может сложиться обстановка, угрожающая лесу различными вредными последствиями, а иногда и полной гибелью.

Понятно, что разомкнутость древостоя действует тем сильнее, чем она больше, т. е. чем большая часть стволов вырублена. В связи с этим при изучении влияния выборочных рубок на остающуюся на корню часть лесного массива необходимо учитывать степень, или интенсивность, рубки.

Интенсивность рубки показывается относительным количеством вырубленной древесины, т. е. количеством вырубленного запаса, выраженным в процентах от общего запаса до рубки. Интенсивность подневольно-выборочной рубки зависит, с одной стороны, от внешних условий хозяйственного порядка, создаваемых экономическим положением рубящего участка, с другой — от внутренних условий естественно-исторического характера, природы рубящего леса. Внешние условия в основном определяются различными требованиями, предъявляемыми хозяйством к качеству и размерам заготавливаемых лесоматериалов, т. е., вообще говоря, — к их сортиментному составу. Чем шире эти требования, тем, понятно, интенсивнее может быть рубка. Однако в рамках, создаваемых хозяйством, интенсивность рубки оказывается под сильным, иногда решающим, влиянием внутренних факторов. Основные из них: а) строение древостоя (распределение стволов по ступеням толщины); б) качественность древостоя, в частности, — степень и характер его фауны.

Оба фактора тесно связаны с возрастом древостоя (точнее — с его возрастным составом), условиями местопроизрастания и историей насаждения. Особое значение при выборочной рубке имеет еще один внутренний фактор: сомкнутость (полнота) древостоя. Полнота отражается не столько на интенсивности рубки, сколько на ее последствиях — на устойчивости после рубки, тем более что с полнотой связаны форма и возрастная структура леса. На самой интенсивности рубки полнота может отразиться при недостаточно хорошей подготовке лесосеки к рубке.

Сводка результатов опытных рубок в отношении их интенсивности дана в таблице 7. В этой таблице пройденные рубкой древостои расчленены по ряду признаков, характеризующих хозяйственную сущность рубок и таксационные особенности лесосек. При постановке опыта основным выразителем хозяйственных условий, приводящих к различной интенсивности рубок, был, как уже указывалось, отпускной размер.

Интенсивность выборочной рубки в зависимости от таксационных особенностей древостоев

Таблица 7

Интенсивность хозяйства; способ отпуска	Группа подноты насаждения	Порода	Группа возраста насаждений									
			перестойная (220—260 лет)									
			отпускной размер деревьев на высоте груди, см									
			интенсивность рубки, % от запаса до рубки									
			22	27	32	35	32	35	32	35	32	35
Экстенсивно-выборочное	Полные 1,0—0,8	С Е Л Б	фактиче- ская	возможная	фактиче- ская	возможная	фактиче- ская	возможная	фактиче- ская	возможная	фактиче- ская	возможная
			82,7 13,2 6,4	94,0 1,2 96,0	75,0 25,2 6,3	91,0 5,1 91,0	19,8 0,1 0	51,0 1,5 43,0	Не определялась			
			—	—	—	—	—	—	" "			
			—	—	—	—	—	—	" "			
			—	—	—	—	—	—	" "			
Отпуск с учетом по количе- ству заготовленных лесоматериалов	Средние 0,7—0,5	В среднем С Е Л Б	67,0	92,0	63,5	84,5	14,1	42,0	Не определялась			
			68,8	89,0	70,0	97,0	37,0	63,0	12,6	41,6	26,1	37,6
			28,0	50,0	11,6	50,0	0,3	1,8	3,6	0	3,6	0
			22,4	100	11,4	91,0	0	80,0	0	67,0	0	71,0
			24,5	0	26,1	0	2,0	0	2,2	0	0	0
Интенсивно-выборочное; от- пуск с предварительным клеянием деревьев, под- лежащих рубке	Полные	В среднем С Е Л Б	52,9	93,0	55,6	79,0	32,0	57,0	10,0	39,0	22,0	35,0
			81,2	95,1	85,7	91,0	Не определялась	40,0	43,1	38,4	28,6	46,8
			21,1	0	15,7	11,3	"	5,8	0	3,3	0	38,4
			89,0	100	49,0	74,0	"	41,0	42,0	34,0	32,0	43,1
			0	0	58,0	61,0	"	5,3	18,0	0,9	18,3	42,0
Средние	В среднем С Е Л Б	В среднем	83,0	87,0	77,0	81,0	Не определялась	30,0	36,0	30,0	28,0	46,8
			91,0	96,0	87,0	95,0	64,6	89,6	44,6	49,0	33,2	46,8
			11,3	46,5	75,0	7,1	22,0	43,0	22,0	43,0	4,3	49,0
			80,2	99,5	75,0	86,0	35,1	53,0	35,1	53,0	14,8	43,0
			15,9	11,5	4,0	0	0,3	0	0,3	0	0,6	53,0
В среднем	В среднем	В среднем	80,0	93,5	82,0	84,0	53,2	61,0	Не определялась	43,2	48,0	24,5
			80,0	93,5	82,0	84,0	53,2	61,0	Не определялась	43,2	48,0	24,5
			80,0	93,5	82,0	84,0	53,2	61,0	Не определялась	43,2	48,0	24,5
			80,0	93,5	82,0	84,0	53,2	61,0	Не определялась	43,2	48,0	24,5
			80,0	93,5	82,0	84,0	53,2	61,0	Не определялась	43,2	48,0	24,5

Вторым хозяйственным фактором явился способ отпуска: более совершенный — «клеяние на корню» и менее совершенный — «учет по количеству». Надо сказать, что последний, примененный лишь на лесосеке первого года рубки, был связан и с некоторыми другими хозяйственными особенностями рубок, характерными для экстенсивного хозяйства:

а) весьма незначительная заготовка фаутных деловых бревен: не более 10% общего количества;

б) ограниченность заготовки некоторых пород, в данном случае лиственницы¹, и

в) полное отсутствие заготовки дров.

Эти условия, конечно, заметно повлияли на интенсивность рубки в сторону ее снижения против возможной по отпускным размерам, так как вызвали значительное уменьшение использования фаутных стволов. Со второго года (операция 1924/25 г.) выполнения программы опытных рубок, т. е. на остальных трех годовых лесосеках, все эти ограничения отпали. При этом дрова начали заготавливать лишь с третьего года, и то в ограниченном количестве. В четвертом же году их заготавливали не только без ограничения, но в этот год дополнительной заготовкой дров из фаутного и сухостойного недоруба, валежа и крупных порубочных остатков были пройдены и лесосеки второго и третьего годов программы. Следовательно, можно считать, что лесосеки этих лет также пройдены рубкой с полным использованием дровяной части древостоя. Таким образом, все лесосеки опытных рубок расчленяются на две части. Одни из них представляют более совершенное, интенсивное выборочное хозяйство, показателем которого служит предварительное клеймение назначаемых в рубку деревьев, другие — экстенсивное хозяйство, с отпуском по «количеству».

На нашем опыте в известной мере отразились быстрые темпы общего экономического развития страны. Из таксационных особенностей участков, пройденных выборочной рубкой, в таблице 7 отражено влияние на интенсивность рубки лишь наиболее важных, с точки зрения устойчивости, признаков остающегося на корню древостоя: возраста и полноты. В этой таблице параллельно приводятся данные, характеризующие теоретическую интенсивность, т. е. возможную по распределению стволов по ступеням толщины, и действительную, т. е. фактически осуществленную при рубке.

Данные таблицы 7 свидетельствуют о том, что отпускной размер очень сильно влияет на интенсивность рубки. Понижение отпускного размера до 27 см в перестойных древостоях приближает рубку к сплошной. Несомненно, в другом возрасте, при другом строении и более низком бонитете интенсивность этого варианта рубки может сильно понизиться. Все же, имея в виду возможность столь высокого процента выборки, эту форму рубки в высоковозрастных насаждениях, не ниже IV бонитета, лучше называть, как принято по предложению А. С. Рожкова, условно-сплошной. Повышение экономического уровня хозяйства также отражается на интенсивности рубки: в экстенсивном хозяйстве, вследствие ограниченности ассортимента лесозаготовок и упрощенности отпуска, разница между возможной и фактической интенсивностью, т. е. недоруб, заметна больше, чем в хозяйстве повышенного уровня.

Уменьшение полноты древостоя в большинстве случаев сопровождается также увеличением недорубов. Другими словами, при неизменче-

¹ Березу и осину, единично встречающихся в кварталах опытной рубки, вовсе не заготавливали, и деревья этих пород вырубали лишь для надобностей самой заготовки: при очистке зимников, на прокладки и т. д.

мом отпускном размере с увеличением полноты интенсивность рубки возрастает. В некоторых случаях в подчиненных ярусах рубка ведется с большей интенсивностью, чем это допустимо по отпускному размеру. Во многих случаях это справедливо в отношении ели и березы. Объясняется это вырубкой тонкомера, чем-либо мешающего заготовке и вывозке (на зимниках и т. п.) или требующегося в качестве подсобного леса (на балки под зимники, на аншпуги, подкладки штабелей и т. п.). Заслуживает внимания, что при одном и том же отпускном размере возможная интенсивность рубки обнаруживает иногда довольно значительные колебания. Например, при рубке от 32 см для сосны колебания лежат в пределах от 51 до 89,6%, для ели — от 1,5 до 43,0%, или, вне зависимости от породы, — от 1,5 до 89,6%. Столь резкие колебания возможной интенсивности объясняются как различиями в распределении стволов по ступеням толщины, так и различной общей толщиной древостоя, показателем которой служит средний диаметр (табл. 8).

Таблица 8

Интенсивность выборочной рубки в зависимости от отпускного размера и среднего диаметра древостоя

Порода	Отпускной раз- мер, см	Средний диаметр древостоя, см								
		16	20	24	28	32	36	40	44	48
		интенсивность рубки, % от общего запаса								
Сосна III—IV бо- нитетов	22	41	62	81	88	94	98	100	100	100
	26	21	41	67	76	86	94	98	100	100
	28	0	25	48	64	72	83	95	98	100
	32	0	10	37	53	59	73	84	96	99
	36	0	7	26	33	41	56	Не определялась		
Ель III—IV бони- тетов	22	55	73	83	90	94	Не определялась			
	26	32	47	70	81	90	"	"	"	"
	28	20	32	52	65	83	"	"	"	"
	32	8	18	34	50	76	"	"	"	"
	36	0	9	20	34	63	"	"	"	"

Как видим, интенсивность выборочной рубки по отпускному размеру находится в полной зависимости от среднего диаметра древостоя. В результате якобы одинаковая форма рубки (от одного определенного отпускного размера) в разных насаждениях может дать совершенно различную интенсивность. Так, судя по данным таблицы 8, при отпускном размере в 32 см процент выборки может колебаться от 0 до 100. Цифры таблицы только подтверждают это.

Неустойчивость интенсивности по отпускному размеру осложняется еще и тем, что при одинаковом среднем диаметре насаждения процент вырубki может сильно колебаться в зависимости от распределения стволов по ступеням толщины, отражающего форму и возрастной состав леса. Простые и одновозрастные древостой сильно отличаются в этом отношении от сложных и разновозрастных.

Изложенное подтверждает, что интенсивность подневозрастно-выборочной рубки зависит от многих хозяйственных и природных факторов, причем преобладающими являются отпускной размер и распределение ство-

лов по ступеням толщины. В свою очередь, последние отражают ряд признаков. Важнейшие из них: возраст, бонитет, форма и история древостоя. Отпускной размер оказывает на интенсивность рубки чрезвычайно неопределенное воздействие, в силу чего является весьма несовершенным регулятором рубки, допустимым лишь в слабо развитом хозяйстве при подневольно-выборочной рубке. При лесоводственном подходе к выборочной рубке, т. е. при стремлении обеспечить известную, наилучшую для данных условий, изреженность древостоя, использование отпускного размера в качестве регулятора интенсивности рубки потребовало бы согласования его с таксационными особенностями каждого вырубаемого участка, что создало бы очень большие трудности.

V. ПРИСПОСОБЛЕНИЕ ОСТАВШЕЙСЯ ПОСЛЕ РУБКИ ЧАСТИ ДРЕВОСТОЯ К НОВЫМ УСЛОВИЯМ ЖИЗНИ

Часть насаждения, оставшаяся после выборочной рубки на корню, вынуждена приспособиться к новым условиям жизни. Так как при рубке экологическая обстановка изменяется внезапно, изменение же любой части дерева может произойти лишь сравнительно медленно, путем, требующим и времени и достаточно энергичной жизнедеятельности, понижаемой именно переменной экологических условий,— приспособление дерева, видимо, происходит с трудом. Это процесс болезненный, в течение которого дереву приходится использовать второй доступный ему, так сказать пассивный, способ приспособления к среде — частичное отмирание, являющееся ярким признаком нарушения жизненных функций дерева, приводящего более слабые экземпляры к полной гибели. Отмирание (отпад) деревьев, столь обычное при нормальном росте древостоя, несомненно, должно встречаться еще чаще и иметь еще большее значение в древостоях, пройденных выборочной рубкой. Однако полная гибель всего оставшегося после рубки леса — явление довольно редкое. В большинстве случаев часть деревьев, нередко значительная, сохраняет жизнедеятельность, приспособляется к новым условиям и в дальнейшем интенсивно растет.

Приспособление деревьев к новым условиям существования проявляется в изменениях, происходящих в кроне, в корнях и в стволе. Особенно рельефно проявляется изменение крон, в частности ассимилятивного аппарата (хвои), на который непосредственно действуют новые условия освещения. Менее рельефно, в большинстве случаев недоступно для непосредственных наблюдений, изменяется корневая система, однако эти изменения столь же неизбежны, как и в кроне. В стволе изменяются темп роста и распределение прироста в толщину, формы ствола. Нам удалось собрать материалы, относящиеся к изменениям в кронах, а также к приросту ствола в толщину у сосны и ели.

Сосна

Процесс перестройки кроны сосны применительно к новым условиям освещения обнаруживается у нее на второй год после рубки. С этого времени старая хвоя начинает желтеть и отмирать и взамен ее формируется новая, отличающаяся большей массивностью и темнозеленым цветом. Отмирание ранее сформировавшейся старой хвои достигает кульминации через 3 года после рубки; через 5 лет процесс ослабевает, а через 10 — прекращается вовсе. Надо полагать, что большая длительность срока смены хвои после рубки является результатом того, что в северных условиях хвоя держится на сосне в течение 6 лет (еловая 11—16 лет), т. е. почти в 2 раза дольше, чем указано в литературе для

средних областей СССР. Вследствие относительной замедленности смены хвои и столь же замедленного разрастания корней у дерева после рубки, а также из-за усилившегося испарения влаги хвоей, при прежнем ее поступлении из корневой системы, внутренний баланс влаги нарушается, создается избыток испаряющих органов. Поэтому в кронах обнаруживается пожелтение части хвои и отмирание целых веток, т. е. кроны принимают ненормальный, болезненный вид, вполне доступный для наблюдения, а следовательно, и для учета явления.

Качественную оценку состояния кроны мы провели глазомерным определением характера освоения по пятибалльной шкале. Характеристика каждого отдельного класса этой шкалы в основном сводится к следующему:

1) деревья со здоровой кроной — в кроне встречаются единичные мертвые веточки и единичная желтая хвоя, равномерно разбросанная по всей кроне;

2) деревья сомнительные — желтая хвоя составляет 25% от всей охвоенной кроны; мертвая хвоя разбросана или по всей кроне, или группами на отдельных ветках, также рассеянных по кроне;

3) деревья усыхающие — равномерно разбросанная желтая хвоя составляет 50%; четвертая часть сучья мертвая;

4) деревья явно усыхающие — на 75% хвоя пожелтела; имеются подсохшие сучья; при сотрясении дерева хвоя интенсивно осыпается;

5) деревья сухостойные — живая, зеленая хвоя встречается единично.

Производившиеся по этой шкале перечеты деревьев на пробных площадях позволили установить, что у растущих деревьев, в связи со временем, прошедшим после рубки, охвоение изменяется в тесной зависимости от интенсивности рубки и полноты древостоев (табл. 9). В спелых и перестойных древостоях, независимо от полноты, хвоя в кронах не усыхает, если они пройдены рубкой слабой интенсивности (27%). В данном случае охвоение в пройденных и не пройденных рубкой древостоях одинаковое.

Таблица 9

Распределение деревьев по состоянию охвоения в спелых древостоях средней полноты после рубки интенсивностью 60%

Время, прошед- шее после рубки, лет	Балл охвоения					Итого
	1	2	3	4	5	
	% деревьев					
1	100	—	—	—	—	100
3	85	10	2	2	1	100
5	87	10	2	1	—	100
8	89	7	3	1	—	100
10	95	3	2	—	—	100
15	100	—	—	—	—	100

Таким образом, наименьшее охвоение наблюдается через 3 года после рубки. По мере удлинения этого срока охвоение улучшается. Через 10 лет встречаются уже только единичные усыхающие деревья; через 15 лет сомнительных и усыхающих деревьев нет.

В полных 150-летних сосновых древостоях, при такой же интенсивности рубки, наихудшее охвоение наблюдается также через 3 года после рубки. В этих сосняках через 3 года после рубки остается 79% здоровых деревьев, 18% сомнительных и 3% усыхающих.

В перестойных сосновых лесах, пройденных выборочной рубкой интенсивностью 80%, распределение растущих деревьев по состоянию охвоения, в зависимости от полноты древостоев до рубки, свидетельствует о том, что чем выше полнота до рубки, тем больше процент деревьев с усыхающей кроной после рубки. Эти данные представлены в таблице 10.

В перестойных древостоях, пройденных рубкой интенсивностью 60%, состояние крон в количественном и в качественном отношении изменяется во времени аналогично данным таблицы 10.

Таблица 10

Распределение растущих деревьев по состоянию охвоения в зависимости от полноты древостоев до рубки

Время, прошедшее после рубки, лет	Полнота древостоев до рубки														
	полные						средние						редкие		
	бал л о х в о е н и я														
	1	2	3	4	5	итого	1	2	3	4	5	итого	1	2	итого
	% д е р е в ь е в														
1	99,0	1,0	—	—	—	100	100	—	—	—	—	100	100	—	100
3	69,0	16,5	7,5	4,0	3,0	100	75,2	18,5	2,2	2,0	2,1	100	70,0	30,0	100
5	69,0	18,2	9,8	2,0	1,0	100	90,0	5,0	2,0	2,0	1,0	100	100	—	100
10	98,1	1,9	—	—	—	100	100	—	—	—	—	100	100	—	100
15	100,0	—	—	—	—	100	100	—	—	—	—	100	100	—	100

В 180-летних древостоях процентное распределение деревьев по состоянию охвоения крон занимает промежуточное положение между таковым в перестойных и спелых лесах.

Смена сформировавшегося в древостое старого охвоения новым приводит к понижению прироста. В разгар ухудшения состояния крон прирост деревьев составляет у сомнительных 85%, у усыхающих — 65% и у явно усыхающих — 53% от прироста здоровых по кроне деревьев. В некоторых случаях смена охвоения приводит к смерти дерева. Бывает, однако, что отрицают и совершенно здоровые по кроне деревья.

В начале исследования мы полагали, что с ухудшением состояния крон шансов на усыхание дерева должно быть больше. В дальнейшем нам пришлось убедиться лишь в относительной правильности этого взгляда. Из категории «явно усыхающих» деревьев действительно отрицает больше, чем из здоровых по кроне, но из категории «сомнительных» не усохло ни одного дерева, а из «усыхающих» погибло 16%, т. е. оправилось 84%. В то же время из здорового по кроне древостоя отмерло 26%, из «явно усыхающих» — 78% и оправилось 22%. Как видим, потеря хвои в первые годы после рубки — фактор не только отрицательный, но и положительный, повидимому, благодаря сокращению испарения влаги. Вероятно, повышенным испарением влаги вызывается внезапная смерть относительно большого количества деревьев со здоровой кроной, несмотря на повышенный против «сомнительных» и «усыхающих» деревьев прирост по диаметру на высоте груди.

На основании всех приведенных материалов можно прийти к выводу, что кризис охвоения у сосны достигает максимума на третий год после рубки и примерно на десятый у выживших экземпляров полностью заканчивается, т. е. кроны к этому времени вполне приспособляются к новым условиям освещения. Для лучшей характеристики крон и охвоения сосны в этом новом состоянии — рост в изреженном древостое — было произведено небольшое дополнительное исследование. На тринадцатый год после рубки определен вес крон и хвои у моделей сосны, вырубленных одновременно на лесосеках опытной рубки и в ближайших нерубленных древостоях, вполне аналогичных тем, которые были пройдены рубкой. Были взяты модели двух крайних для участков опытной рубки возрастов: 260 и 106 лет. Интенсивность рубки была различной, но в обоих случаях довольно сильной: для 260-летней сосны — 80% и для 106-летней — 56%. И в том и в другом случае после рубки произошло сильное изреживание полога, в особенности, разумеется, у перестойной сосны, оказавшейся, по существу, в положении семенника (табл. 11).

Таблица 11

Результаты исследования охвоения перестойной сосны

Диаметр на высоте груди, см	С о с н а 260 л е т											
	не пройденный рубкой древостой полнотой 1,0					среднее расстояние ме- жду деревьями, м	тот же древостой через 12 лет после выборочной рубки					среднее расстояние ме- жду деревьями, м
	вес в свежем состоянии						вес в свежем состоянии					
	крона, кг	в том числе		из них хвоя, кг	100 шт. хвой- нок, г		крона, кг	в том числе		из них хвоя, кг	100 шт. хвой- нок, г	
		сучья, кг	охвоенные ветки, кг					сучья, кг	охвоенные ветки, кг			
16	4,2	3,0	1,2	0,8	1,3	1,2	19,4	10,0	9,4	6,6	3,2	6,0
20	17,1	11,0	6,1	5,0	1,4	2,5	29,8	16,0	13,8	9,8	2,6	6,0
24	32,8	20,0	12,8	9,8	1,5	2,9	40,3	23,0	17,3	12,1	2,5	6,0
28	54,3	35,0	19,3	14,5	1,6	3,1	62,9	40,0	22,9	16,4	2,4	6,0
32	80,8	55,0	25,8	19,2	1,7	3,4	97,2	70,0	27,2	19,5	2,4	6,0
36	115,0	83,0	32,0	24,0	1,8	4,0	136,9	105,0	31,9	23,0	2,4	6,0

Принимая во внимание, что воздействие лесоводственных мероприятий на лес в конечном итоге сводится к поднятию прироста стволовой древесины, также осуществляемого посредством развития кроны и улучшения ассимиляционной деятельности хвои, данные об изменении веса кроны, и в особенности изменчивость хвои, представляют большой интерес. В описываемом случае через 12 лет после выборки из полного древостоя 80% запаса сильно увеличилась крона перестойной сосны. Это увеличение было тем большим, чем сильнее изменялся световой режим деревьев: толстомерные стволы, принадлежавшие в пройденном рубкой древостое к I—III классам развития, дали сравнительно небольшое увеличение, например, у 36-сантиметрового ствола общий вес кроны увеличился всего в 1,2 раза; тонкомерные представители IV—V классов развития увеличили крону значительно сильнее, в частности 16-сантиметровые — в 4,6 раза. Интересно, что у тонкомерных деревьев увеличение кроны происходит за счет веса охвоенных веток и хвои и в меньшей степени за счет развития сучьев: вес хвои увеличился в 8,2 раза, вес же сучьев — лишь в 3,3 раза. Между тем, у толстомерных деревьев

крона развивается исключительно за счет сучьев, а вес хвои или остается без изменения, или даже становится меньше, чем в древостое, не пройденном рубкой. Качество хвои существенно изменяется. Показателем этого служит вес 100 хвоинок. В этом отношении также обнаруживается разница между тонкомером и толстомером: у 16-сантиметрового ствола увеличение в 2,5 раза, у 36-сантиметрового — в 1,3 раза.

В целях выяснения производительности хвои у исследованных моделей был вычислен прирост древесины за 5 лет. Пятилетняя производительность взята по тем соображениям, что на дереве была обнаружена хвоя до 6-летнего возраста включительно (табл. 12), хотя надо сказать, что наибольшая роль в отложении древесины остается за молодой, 1—3-летней хвоей. В не пройденном рубкой древостое она составляет 71,7% и на вырубке интенсивностью 80%—82%.

Таблица 12

Распределение хвои по возрастам (в %)

Сосна 260 лет в древостоях	Возраст хвои, лет						Итого
	1	2	3	4	5	6	
Не пройденных рубкой . . .	29,2	23,2	19,3	17,9	8,9	1,5	100
Пройденных рубкой интенсивностью 80% 12 лет назад	36,1	27,6	18,3	11,6	6,0	0,4	100

Производительность 1 кг хвои в свежем состоянии в древостоях, пройденных и не пройденных рубкой, для разных ступеней толщины выражается различно (табл. 13).

Таблица 13

Производительность 1 кг хвои в свежем состоянии

Сосна 260 лет				
Диаметр на высоте груди, см	не пройденный рубкой древостой полнотой 1,0		древостой, пройденный рубкой интенсивностью 80%, через 12 лет после рубки	
	прирост за 5 лет, дм ³	производительность 1 кг хвои за 5 лет, дм ³	прирост за 5 лет, дм ³	производительность 1 кг хвои за 5 лет, дм ³
16	0,08	0,10	1,5	0,23
20	0,5	0,10	2,9	0,30
24	1,2	0,12	4,2	0,35
28	2,3	0,15	5,6	0,35
32	3,3	0,17	6,8	0,34
36	4,3	0,18	7,5	0,33

В древостоях, не пройденных рубкой, как и следовало ожидать, с увеличением ступени толщины производительность хвои несколько повышается.

В период от 7 до 12 лет после рубки интенсивностью 80% производительность хвои также повышается с увеличением ступени толщины, однако до известного предела: 24—28 см на высоте груди; у более

толстых деревьев наблюдается тенденция к снижению производительности хвой.

После рубки производительность хвой увеличилась от 1,8 до 3 раз. Наибольшее увеличение показали деревья диаметром 20—24 см, наименьшее — 36-сантиметровые, до рубки находившиеся в условиях сравнительно хорошего освещения. Следует указать, что у перестойной сосны после рубки размеры крон почти не увеличились.

Приведенные данные не вполне согласуются с выводами проф. В. В. Гумана (1931), утверждавшего, что тонкомерные деревья в возрасте 200 лет и более не склонны к улучшению своего состояния: они продолжают носить узкую крону и не могут давать световой прирост. Кроны у них действительно не изменяются, но относительно прироста этого сказать нельзя.

Таблица 14

Изменение веса крон у 106-летней сосны

Диаметр на высоте груди, см	Не пройденный рубкой древостой полнотой 0,8					Среднее расстояние между деревьями, м	Тот же древостой, пройденный рубкой интенсивностью 56%, через 12 лет после рубки					Среднее расстояние между деревьями, м
	крона, кг	в том числе		из них хвоя, кг	100 хвоинок, г		крона, кг	в том числе		из них хвоя, кг	100 хвоинок, г	
		сучья, кг	охвоенные ветки, кг					сучья, кг	охвоенные ветки, кг			
8	3,9	1,0	2,9	1,5	1,35	2	8,6	2,2	6,4	4,5	2,31	4,2
12	11,7	5,0	6,7	5,0	1,52	2,4	16,7	6,2	10,5	7,3	2,38	6,0
16	21,0	10,7	10,3	7,8	1,63	2,5	28,5	14,0	14,5	10,2	2,41	6,0
20	24,9	11,0	13,9	10,6	1,89	2,5	40,0	23,6	16,4	12,8	2,50	6,0
24	39,1	22,0	17,1	13,5	2,05	2,5	53,1	32,3	20,8	15,5	2,55	6,0
28	51,1	28,1	23,0	18,0	2,11	2,5	62,9	40,5	22,4	18,2	2,63	6,0

У 106-летней сосны (табл. 14), выросшей в смеси с перестойной сосной 260-летнего возраста, вес кроны, сучьев и хвой в не пройденном рубкой древостое полнотой 0,8 и в древостое, пройденном рубкой, также повышается с толщиной дерева, подобно тому как в рассмотренном выше случае для перестойной сосны. После рубки у всех деревьев общий вес кроны повысился, причем наибольшее увеличение произошло в тонкомерных ступенях толщины и наименьшее — в крупномерных. У крупномерных деревьев вес крон возрос главным образом за счет сучьев, между тем как у среднетолстых равномерно увеличился вес и хвой, и охвоенных веток, и сучьев. Вес 100 хвоинок повысился в 1,2—1,7 раза. В этом случае все изменения несколько меньше, чем у перестойной сосны. Это легко объясняется менее резкими изменениями в освещении: меньшая сомкнутость до рубки и меньшая интенсивность рубки.

Возраст хвой, участвующей в образовании прироста древесины, достигает 6 лет, причем наибольший вес падает на 1—3-летний возраст (табл. 15).

Как и следовало ожидать, у 106-летней сосны, выросшей в древостоях полнотой 0,8, производительность 1 кг хвой значительно больше, чем у полных и к тому же перестойных сосновых насаждений (табл. 16). И в данном случае рубка благоприятно повлияла на ассимиляционную деятельность хвой, однако в несколько меньшей степени, чем для

Вес хвой разного возраста (в % от общего веса хвой)

Сосна 106 лет в древостоях	Возраст хвой (лет)						Итого
	1	2	3	4	5	6	
Не пройденных рубкой . . .	30,3	26,2	20,9	15,8	6,6	0,2	100
Через 12 лет после рубки . .	27,4	24,4	22,9	17,6	6,2	1,5	100

Таблица 16

Производительность 1 кг хвой в свежем состоянии

Сосна 106 лет				
Диаметр на высоте груди, см	не пройденный рубкой древостой полнотой 0,8		тот же древостой через 12 лет после выборочной рубки интенсивностью 56%	
	прирост за 5 лет, дм³	производи- тельность хвой за 5 лет, дм³	прирост за 5 лет, дм³	производи- тельность хвой за 5 лет, дм³
8	0,2	0,17	1,0	0,22
12	1,2	0,24	2,0	0,28
16	2,3	0,30	3,4	0,33
20	3,4	0,32	5,0	0,39
24	4,5	0,33	6,2	0,40
28	5,8	0,32	7,2	0,39

перестойной сосны (см. табл. 13). Производительность хвой увеличилась в 1,1—1,3 раза, причем наибольшее увеличение попрежнему связано с тонкомером. У толстых деревьев и здесь производительность хвой слабо отличается от таковой у среднетолстых.

Это, вероятно, объясняется необходимостью для толстомерных деревьев с хорошо развитой кроной расходовать относительно большую часть прироста на утолщение сучьев, о чем свидетельствует приведенный выше (см. табл. 11 и 14) вес различных частей кроны (сучья, мелкие ветви, хвоя).

Сопоставление материалов по кризису охвоения и изменению хвой после изреживания, в частности увеличению продуцирования хвой, позволяет сделать вывод, что процесс приспособления влияет на прирост дерева двояко: с одной стороны, последний должен уменьшаться во время ухудшения охвоения, с другой — увеличиваться благодаря улучшенным условиям освещения и смене старой хвой новой. По окончании процесса приспособления остаются лишь факторы, положительно влияющие на прирост и, следовательно, дающие право ожидать заметного увеличения его.

Оправдается ли это предположение непосредственными наблюдениями за приростом деревьев на лесосеках выборочной рубки?

Периодические обмеры на постоянных пробных площадях, а также исследования прироста по диаметру на высоте груди приростным бура-

вом позволили установить для всех деревьев прирост по диаметру через 5-летние промежутки — и до и после рубки. Для установления прироста по диаметру на корреляционную решетку нанесено количество учтенных на пробной площади стволов, по диаметрам в предыдущем и последующем измерениях. Согласно полученному распределению вычислены коэффициенты корреляции и уравнения регрессии между диаметрами в предыдущем и последующем измерениях. Отмеченные расчетные решетки составлены для сосны и ели, отдельно для приспевающего, спелого и перестойного возрастов, за 5 лет до рубки и через 5, 10 и 15 лет после рубки (см. Приложение, стр. 144—146).

Коэффициент корреляции между диаметрами в предыдущем и последующем измерениях всюду оказался очень высоким — от 97 до 99, что позволило для всех исследованных возрастов сосны и ели составить корреляционные уравнения. По ним на основе диаметров в предыдущем измерении вычислены диаметры в последующем измерении. Затем были определены разницы между диаметрами за каждые 5 лет. По существу, они и являлись приростами по диаметру на высоте груди. Изменения прироста по диаметру до и после рубки перестойной 260-летней сосны, старой 180-летней, спелой 150-летней и приспевающей 106-летней приводятся в приложении, характеризующем ход роста отдельных стволов по диаметру при рубках разной интенсивности в полных и средней полноты древостоях, независимо от состояния крон. В таблице 17 показано воздействие рубки разной интенсивности на прирост отдельных деревьев в древостоях различных полноты и возраста; причем до рубки прирост показан лишь для 24-сантиметровой ступени толщины, наиболее распространенной среди оставшихся после рубки стволов. Следует отметить, что зависимость между диаметрами в предыдущем и последующих измерениях, а также и прирост по ступеням толщины изменяются по закону прямых линий. Их уравнения, приведенные в приложении, позволили выяснить прирост по диаметру для различных ступеней. Цифры указывают, что абсолютный прирост по диаметру повышается с увеличением ступени толщины. Исключением из общего правила являются лишь пробные площади, характеризующие изреженные до рубки перестойные древостой (табл. 17).

Таблица 17

Воздействие рубки разной интенсивности на прирост отдельных деревьев

Время исследования прироста	Возраст деревьев, лет												
	260				180			150			106		
	полнота древостоя												
	1,0	0,6—0,7	0,4	1,0	0,7	1,0	0,7						0,6
	интенсивность рубки, %												
	80	27	60	56	50	20	60	54	68	34	20	56	
прирост по диаметру на высоте груди, см													
За 5 лет до рубки	0,27	0,27	0,55	1,11	0,39	0,41	0,55	0,39	0,56	0,80	0,59	0,6	
Через 5 лет после рубки	0,67	0,30	0,57	1,09	0,58	0,48	0,89	0,55	0,81	0,60	0,70	1,0	
Через 6—10 лет после рубки . .	1,66	0,32	0,58	1,10	0,95	0,58	1,68	1,00	1,50	1,10	0,90	1,4	
Через 11—15 лет после рубки . .	1,90	0,34	0,59	1,18	1,40	0,58	1,74	1,48	2,07	1,68	1,04	2,4	

Относительно данных таблицы 17, в основном отражающей изменение прироста по диаметру в зависимости от интенсивности рубки и полноты древостоя до рубки, можно сказать, что прирост отдельных деревьев связан с возрастом, полнотой до рубки и интенсивностью последней. Как и следовало ожидать, в перестойных 260-летних полных древостоях, пройденных рубкой слабой интенсивности, наблюдается наименьший прирост по диаметру. Мало повышается прирост по диаметру после рубок слабой интенсивности и в полных 180- и 150-летних древостоях. Однако чем моложе возраст, тем эффективнее действие рубки. В полных перестойных древостоях, пройденных рубкой интенсивностью 80%, через 15 лет после рубки прирост увеличивается в 7 раз. Представляет интерес, что в данном случае прирост по диаметру у тонкомера увеличился в 10 раз, а у толстомера только в 5 раз, т. е. относительный прирост по диаметру у тонкомера в 2 раза больше, чем у толстомера. После интенсивных рубок прирост увеличивается очень сильно также в 180- и 150-летнем возрасте.

На основе изложенного можно сделать вывод, что с увеличением интенсивности рубки, следовательно с усилением изреживания древостоя, сосна всех возрастов, в том числе очень высокого (260 лет), дает весьма значительное повышение прироста ствола, т. е. значительное уширение годичного кольца. Увеличение ширины годичного кольца является не только следствием изреженности древостоя, но и одной из сторон приспособления дерева к более свободному стоянию: во-первых, оно способно предотвратить нарушение водного баланса, которое может быть результатом не только недостаточной всасывающей способности корней, но и недостаточной водопроводящей способности ствола; во-вторых, соответственное распределение прироста по стволу может изменить форму ствола в сторону понижения видового числа, т. е. в сторону увеличения устойчивости против ветра. Хотя увеличение ширины годичного кольца и представляет благоприятный фактор, все же в хозяйственном отношении оно не во всех случаях может быть признано желательным. Например, при употреблении лесоматериалов в строительстве желательно иметь такую ширину годичного кольца, при которой древесина обладала бы наилучшими техническими свойствами. Согласно исследованиям И. С. Мелехова (1934) и Н. И. Стрекаловского (1934), наиболее высокие коэффициенты крепости на сжатие вдоль волокна наблюдаются при ширине годичного слоя в пределах от 0,6 до 1,25 мм. Этими же исследованиями установлено, что с повышением ширины годичного слоя увеличивается и ширина слоя поздней древесины, однако до известного предела, после которого намечается ясная тенденция к уменьшению ширины последнего. Так, по данным И. С. Мелехова, при ширине годичного кольца 0,7 мм процент поздней древесины равен 32,8, при 1 мм — 32 и при 1,33 мм — 24,8.

Опираясь на приведенные данные прироста и учитывая только что сказанное, можно признать, что древесина с лучшими техническими свойствами отлагается после рубки интенсивностью 50—60% в перестойных полных древостоях и в пределах 60% для древостоев средней и редкой полноты.

Для 180-летних полных древостоев такой же интенсивности рубки будет соответствовать выборка 40% запаса, для среднеполнотных — 30—40%; для 150-летних древостоев средней полноты — 20—30% и полных — 40%. Говоря о желательной интенсивности рубок для получения древесины наивысшего качества, мы почти не увязывали этого вопроса с другой, не менее важной его стороной — устойчивостью оставшейся части древостоя после рубки той или иной интенсивности. Эта сторона вопроса будет рассмотрена в следующей главе.

У второго яруса ели, входящей в состав сосновых лесов, после рубки сильнее, чем у сосны, ухудшается состояние крон в процессе приспособления ассимиляционного аппарата к новым условиям освещения. Надо полагать, что на кронах отражаются также и процессы, происходящие в корневой системе. Дело в том, что в некоторых случаях поверхностная корневая система ели после изреживания в первые годы после рубки обнаруживает явное ослабление связи с почвой. Например, ель 150-летнего возраста, выставленная на простор после рубки большой интенсивности (80%), в полных (полнота 1,0) и перестойных сосняках в первые годы настолько сильно расшатывалась ветром, что даже при толчке рукой корни вместе с подстилкой поднимались на 20 см от поверхности минерального слоя на площади до 1,5—2 м². Обнаружение подобного случая ослабления устойчивости ели побудило произвести простейшее наблюдение над степенью сцепления деревьев с почвой в зависимости от времени, истекшего после рубки. При этом были использованы такие показатели (классы устойчивости):

- 1) неустойчивые деревья — у которых при толчке дерева рукой на высоте груди обнаруживается поднятие корневых лап вместе с подстилкой на 20 см от минерального слоя почвы на площади 1,5—2 м²;
- 2) слабо устойчивые — у которых при толчке дерева корневые лапы приподнимаются не больше чем на 10 см;
- 3) устойчивые — у которых при толчке дерева корневые лапы не поднимаются вовсе (табл. 18).

Таблица 18

Устойчивость еловых деревьев после рубки

Год наблюдения	Класс устойчивости			Итого
	3	2	1	
	% распределения			
1924 (год рубки) . . .	75,3	23,3	1,4	100
1927	59,8	31,4	8,8	100
1929	90,5	6,3	3,2	100
1935	100	—	—	100
1939	100	—	—	100

Ухудшение устойчивости ели на третий год после рубки выражено довольно ярко. Однако период ослабления продолжается недолго, так как уже к пятому году устойчивость заметно улучшилась, к десятому же году признаки депрессии исчезли. Понижение устойчивости, хотя и временное, носящее характер кризиса, все же вызвало ветровальность, нередко наблюдавшуюся у ели при указанном неблагоприятном для нее сочетании факторов: большом возрасте самой ели, высокой сомкнутости до рубки преобладающего полога и высокой интенсивности рубки. Следует подчеркнуть, что при каких-либо других сочетаниях факторов описанного кризиса укоренения у ели не замечено. Эта комбинация условий на площадях опытной рубки встречалась редко, и в общем ель второго яруса на лесосеках опытной рубки обнаружила довольно хорошую ветроустойчивость: на пробных площадях со вторым ярусом из ели 150-летнего возраста погибло от ветровала всего 13% от общего количества ели, оставшейся после рубки. В более молодом возрасте подобное явление не встречалось совершенно.

Такая ветроустойчивость ели объясняется, вероятно, небольшой ее высотой и ветрозащитным влиянием сохранившейся после рубки части насаждения. Все же приведенный пример ярко выраженного кризиса укоренения заставляет предполагать, что у ели процесс приспособления к новой обстановке протекает болезненно не только в кроне, но и в корневой системе, чем и может быть вызвано сравнительно сильное ухудшение состояния крон после рубки (табл. 19).

Таблица 19

Распределение еловых деревьев по состоянию охвоения

Год наблюдения	Балл охвоения					Итого
	1	2	3	4	5	
	% распределения деревьев					
1924	99,5	0,5	—	—	—	100
1927	34,2	28,9	26,8	8,8	3,3	100
1929	36,0	34,1	18,5	6,2	4,9	100
1935	94,5	1,5	2,5	1,0	0,5	100
1939	100	—	—	—	—	100

Таблица 19 иллюстрирует болезненное состояние ассимиляционного аппарата, что создавало серьезные опасения за судьбу оставшейся на корню ели. Эти опасения не ослабевали даже через 5 лет после рубки, тем более что по истечении этого срока на деревьях с пожелтевшей хвоей появилось огромное количество галлов — тлей, а отмершие ветки обильно покрылись черным лишаем, окутавшим своими нитями и веточки с зеленой хвоей. Высокий процент деревьев с плохим охвоением вызывал предположение, что через тот или иной промежуток после рубки ель должна погибнуть. Однако улучшение укоренения деревьев, наступившее через 5 лет после рубки, и улучшение охвоения в дальнейшем заметно изменили положение к лучшему¹.

К 1935 г. рост некоторых деревьев настолько улучшился, что уже представилась возможность расчленивать всю ель на категории по качеству роста. Внешние признаки, позволившие провести такое деление, в основном сводятся к следующему:

1) ель плохого роста — крона сквозистая, усеяна галлами хермесов; сухие сучья разбросаны по кроне группами, мелкие сухие сучья рассеяны по всей кроне; на сухих, а частью и на растущих ветвях — обилие лишайников (*Usnea barbata*); кора серая, даже белесая; трещин между чешуйками коры почти нет; прирост в высоту плохой, не более 5 см в год;

2) ель среднего роста — в кроне встречаются единично разбросанные по поверхности сухие сучья, покрытые *Usnea barbata*; лишай единично встречаются и на живых ветвях; хвоя зеленая, кора серая, трещиноватая; в трещинах цвет коры темнокрасноватый; прирост в высоту средний: 10—15 см в год (иногда — плохой);

3) ель хорошего роста — крона густая, с темнозеленой хвоей; лишай нет; кора серая, с широкими трещинами, карминового цвета; рост в высоту хороший: годичный пробег 20—40 см (табл. 20).

Таким образом, уцелевшая ель через 11 лет после рубки удовлетворительно растет лишь в количестве 11,5% от общего числа деревьев. Через 15 лет таких деревьев уже 23,4%.

¹ Размеров отпада ели мы пока не касаемся.

Распределение еловых деревьев по качеству роста

Год наблюдения	Категория роста			Итого
	хороший	средний	плохой	
	% распределения деревьев			
1935	3,2	8,3	88,5	100
1939	7,8	15,6	76,6	100

В таблице 21 приведены фактические данные, не подвергавшиеся выравниванию. На их основе можно сделать вывод, что деревья, отличавшиеся по внешним признакам хорошим ростом, начали расти хорошо с первых же лет после рубки; деревья с средним приростом улучшили рост в высоту и по диаметру во второе пятилетие; у деревьев с плохим приростом улучшение едва намечалось лишь в третье пятилетие.

Таблица 21

Изменение прироста еловых деревьев разной толщины при различных внешних признаках роста

Качество роста по внешним признакам	Диаметр на высоте груди, см	Время исследования прироста, лет									
		до рубки		после рубки			до рубки		после рубки		
		10—6	5—0	0—5	6—10	11—15	10—6	5—0	0—5	6—10	11—15
		прирост по диаметру, см					прирост по высоте, м				
Хороший	8,5	0,23	0,3	1,06	2,0	2,9	0,30	0,26	0,42	0,46	0,53
	11,0	0,6	0,6	0,7	2,8	3,5	0,44	0,48	0,38	0,76	0,95
	14,7	0,6	0,6	1,0	2,2	4,1	0,20	0,20	0,48	0,80	1,22
Средний	8,8	0,2	0,2	0,3	1,4	2,0	0,28	0,19	0,17	0,25	0,43
	12,0	0,26	0,2	0,5	1,8	2,5	0,25	0,27	0,3	0,32	0,53
	15,2	0,4	0,35	0,12	0,19	2,7	0,41	0,14	0,17	0,28	0,49
Плохой	7,9	0,23	0,23	0,23	0,23	0,28	0,29	0,23	0,19	0,14	0,16
	10,5	0,32	0,32	0,40	0,50	0,55	0,29	0,21	0,11	0,14	0,17
	16,5	0,45	0,35	0,40	0,70	0,90	0,31	0,25	0,15	0,16	0,23

Таблица 21 показывает, что, поскольку между внешними признаками и ростом существует тесная связь, на основании внешних признаков роста можно достаточно определенно судить о приросте по диаметру и высоте.

В перестойных насаждениях средней полноты изменение охвоения после рубки тесно связано с возрастом ели, полнотой древостоев до рубки и интенсивностью ее.

У 135—150-летних елей через 3 года после выборочных рубок слабой интенсивности обнаружен 1% деревьев с явно усыхающей кроной, 1,5% — усыхающих, 23% — сомнительных и 74,5% — здоровых, а через 5 лет усыхающих и с явно усыхающей кроной уже не найдено совсем.

Изменение состояния крон ели (в зависимости от ее возраста) после рубки интенсивностью 60% приведено в таблице 22.

Состояние деревьев после рубки

Возраст ели, лет	Состояние кроны	Год наблюдения			
		1924 (год рубки)	1929	1933	1936
		% деревьев			
150	Здоровая	97,0	68,0	78,0	95,0
	Сомнительная	1,5	20,0	11,0	3,0
	Усыхающая	1,0	8,8	8,0	2,0
	Явно усыхающая	0,5	3,2	3,0	—
90	Здоровая	98,0	86,0	87,0	98,5
	Сомнительная	2,0	12,9	11,9	1,5
	Усыхающая	—	1,1	1,1	—
70	Здоровая	100	91,0	100	100
	Сомнительная	0	9,0	0	0

Таким образом, чем старше ель, тем хуже состояние ее кроны после рубки и, следовательно, тем болезненнее переживает она приспособление к новым условиям.

Наблюдения за процессом усыхания ели показали, что последующий отпад далеко не всегда связан с деревьями, характеризующимися плохим состоянием кроны во время предшествующего наблюдения. Нередко деревья, потерявшие в первые годы после рубки около половины хвои или несколько больше, оправлялись и давали в дальнейшем хороший прирост. Постепенный переход наблюдается и из деревьев здоровых в сомнительные и, наконец, в явно усыхающие и сухой, и из усыхающих в сомнительные и, наконец, в здоровые. Другими словами, процесс отмирания деревьев по своей природе очень сложен и связан, видимо, не только с состоянием кроны, но и с какими-то другими менее заметными признаками, например с обилием выделения живицы при ранении дерева. Нам неоднократно приходилось наблюдать, что растущие деревья с плохой жизнедеятельностью очень слабо или совсем не выделяют смолы после высверливания цилиндров приростным буравом. Стенки раны у них очень плохо заливаются смолой и легко обнаруживаются даже через 2—3 года уже на засохшем или явно усыхающем дереве.

Ход роста отдельных деревьев в зависимости от возраста, полноты древостоя до рубки и интенсивности ее установлен на основании периодических обмеров после рубки и учета прироста за 5 лет до рубки с помощью приростного бурава (16-сантиметровая ступень толщины), (табл. 23).

Как показывает таблица 23, 150-летние еловые деревья дают большой прирост при рубках высокой интенсивности. При слабых выборочных рубках прирост — до и после них — почти не изменяется; 110-летние еловые деревья дают заметный прирост уже при рубках как средней, так и низкой интенсивности, хотя при первых прирост, как и следовало ожидать, несколько больше, чем при вторых. С уменьшением возраста прирост отдельных деревьев заметно повышается.

Приспособление дерева к свободному стоянию вызывает уменьшение полноты ствола и увеличение устойчивости. Результат приспособления дерева к условиям выборочной лесосеки выясняется из сопоставления коэффициентов формы у моделей, взятых перед рубкой и через несколько лет после рубки (табл. 24). Так как на основании довольно многочисленных моделей, взятых при проведении опыта выборочной рубки,

Прирост ели разного возраста после рубки

Время исследования прироста	Возраст ели, лет						
	150		110		80-- 0		60
	полнота древосто						
	1,0		0,8—0,7		0,8—0,7		0,6
	интенсивность рубки, %						
	80	27	60	25	55	30	40
прирост по диаметру на высоте груди, см							
За 5 лет до рубки . . .	0,30	0,30	0,61	0,61	1,1	1,1	1,8
Через 5 лет после руб- ки	0,44	0,31	0,93	0,73	1,3	1,2	2,5
Через 6—10 лет после рубки	0,79	0,32	1,35	0,91	1,7	1,3	3,0
Через 11—15 лет после рубки	1,04	0,33	1,81	1,11	2,3	1,5	4,1

Таблица 24

Коэффициенты формы у моделей, взятых перед рубкой и через несколько лет после рубки

Порода	Возраст, лет	Полнота, интенсивность рубки	Средние таксационные элементы деревьев											
			до рубки				через 15 лет после рубки				через 35 лет после рубки			
			D	H	q ₂	F	D	H	q ₂	F	D	H	q ₂	F
Сосна	260	Интенсивность 66—80% в полном древостое	25,6	21,3	0,736	0,524	25,3	21,0	0,754	0,533	Не определялась			
"	260	Интенсивность 60—80% в древостое средней полноты	26,8	22,1	0,698	0,488	26,3	21,9	0,695	0,484	"	"	"	"
"	260	Интенсивность 50% в полном древостое	25,8	22,0	0,724	0,505	Не определялась				26,3	22,5	0,718	0,503
"	150	Интенсивность 60—80% в древостое средней полноты	21,8	19,8	0,708	0,500	22,0	20,0	0,709	0,506	22,3	20,5	0,700	0,491
Ель	150	Интенсивность 60—80% в полном древостое	21,2	16,8	0,720	0,513	20,3	15,6	0,669	0,473	20,8	15,9	0,62	0,436
"	120	То же	15,2	13,4	0,725	0,525	15,3	12,4	0,710	0,515	15,3	12,5	0,63	0,456
"	120	Интенсивность 30% в полном древостое	14,8	13,8	0,715	0,515	15,3	13,7	0,710	0,511	15,8	14,1	0,709	0,504

определенно установлено, что коэффициент формы (полнодревесность) стволов тесно связан с толщиной дерева, в таблице приводятся параллельно таксационные показатели близких по размерам деревьев, отличающихся только в интересующем нас отношении, т. е. взятых в насаждениях, не затронутых рубкой и в пройденных ею 15—35 лет назад.

Цифры таблицы 24 позволяют сделать заключение, что у перестойной сосны при выборочных рубках интенсивностью от 50 до 80% коэффициент формы в течение длительного срока после рубки остается почти без изменения. То же можно сказать и относительно сосны спелой. Во всех случаях после рубки понижения коэффициента формы либо вовсе не наблюдается, либо оно настолько невелико, что, несомненно, находится в пределах точности самого сопоставления, по необходимости производимого сравнением формы разных моделей, при небольшом их числе. Примерно такая же картина весьма слабого понижения полнодревности наблюдается у ели при выборочной рубке небольшой интенсивности (30%). При рубках же большой интенсивности (60—80%) у ели второго яруса довольно ярко выражено понижение коэффициента формы после рубки, причем с возрастанием срока после рубки увеличивается и сбег ствола.

На основе изложенного можно сделать вывод, что приспособление оставшейся на выборочной лесосеке части древостоя к новым условиям жизни у деревьев, переживших резкую перемену обстановки, выражается довольно многосторонне: резко изменяется крона, в частности хвоя, весьма заметно изменяются прирост и ширина вновь отлагаемых годовичных колец, изменяется и форма ствола — она становится более ветроустойчивой, корневая система усиливается. Последние два изменения выражены слабее остальных и не всегда поддаются простому наблюдению, однако обнаружение их в отдельных, наиболее резких случаях заставляет предполагать, что в большей или меньшей степени они охватывают все деревья, сохранившиеся после рубки. Совокупность всех этих изменений тесно связана с факторами, характеризующими степень изменения условий среды — прежде всего, с интенсивностью рубки и сомкнутостью древостоя до рубки, а также со способностью самих деревьев к изменению, в частности с их возрастом.

VI. ВЛИЯНИЕ ВЫБОРОЧНЫХ РУБОК НА УСТОЙЧИВОСТЬ И РОСТ БОРОВ-ЗЕЛЕНОМОШНИКОВ

В результате 15-летних наблюдений на постоянных пробных площадях, пройденных выборочной рубкой разной интенсивности, накопился обширный цифровой материал, характеризующий изменения таксационных элементов насаждений опытной рубки во времени. Для более легкого обзора этого материала сделаны основные сводки его по однородным категориям: во-первых, по интенсивности рубки и, во-вторых, по лесоводственным и таксационным особенностям пройденных рубкой древостоев. Основные материалы охватывают далеко не все возможные варианты выборочной рубки и далеко не все встречающиеся в природе случаи лесоводственного облика древостоев, но все же касаются нескольких, довольно резко различных по результатам рубки, картин взаимной связи между рубкой и лесом. На основе этих более или менее резко очерченных случаев и сделана сводка. Опираясь на этот сводный материал, мы делаем дальнейшие обобщения, излагаемые в настоящей главе.

Размеры опыта дают возможность рассмотреть влияние выборочных рубок различной интенсивности на следующие варианты насаждений бора-зеленомошника.

А. ОДНОВОЗРАСТНАЯ СОСНА (+Л) В ВЕРХНЕМ ПОЛОГЕ

2-й ярус и подрост — ель (+ Б)

а) Высокая (65—81%) интенсивность рубки

1. Перестойная сосна (260 лет), полные древостои

2-й ярус — четыре варианта возраста: 150, 120, 80 и 60 лет

2. Сосна поздней спелости (180 лет), полные древостои

2-й ярус — ель, два варианта возраста: 140 и 110 лет

3. Спелая сосна (160 лет), полные древостои

2-й ярус — ель, 80 лет

4. Перестойная сосна (260 лет), средняя полнота древостоя

2-й ярус — ель, 150, 120, 80 и 60 лет

5. Спелая сосна (160 лет), средняя полнота древостоя

2-й ярус — ель, 150, 110 и 70 лет

б) Средняя (42—53%) интенсивность рубки

6. Сосна поздней спелости (180 лет), полные древостои

2-й ярус — ель, 90 лет

7. Спелая сосна (150 лет), полные древостои

2-й ярус — ель, 70 лет

8. Спелая сосна (150 лет), средняя полнота древостоя

2-й ярус — ель, 140 и 120 лет

в) Слабая (23—30%) интенсивность рубки

9. Перестойная сосна (240 лет), средняя полнота древостоя
2-й ярус — ель, 150, 120, 80 и 60 лет
10. Спелая сосна (150 лет), средняя полнота древостоя
2-й ярус — ель, 150, 120, 90 и 70 лет

Б. РАЗНОВОЗРАСТНАЯ СОСНА

11. Сложные насаждения со ступенчатым пологом средней сомкнутости. Интенсивность рубки слабая (10—28 %) и средняя (50 %).

Всего было рассмотрено 11 комбинаций выборочной рубки разной интенсивности с различным возрастом и сомкнутостью соснового полога. В большинстве случаев в верхнем пологе имелаь небольшая примесь лиственницы одного поколения с сосной. В девяти случаях сосна (+ Л) одновозрастная и образует верхний ярус, сравнительно резко отделенный от второго, образованного елью с примесью березы, а в одном случае — и сосны. Для второго яруса также характерно определенно выраженное преобладание какого-либо одного возраста, к которому и отнесен ярус, хотя в нем всегда участвуют и другие, более молодые поколения. Преобладающий возраст второго яруса неодинаков и колеблется в пределах от 150 до 60 лет. В связи с этим каждая разновидность соснового полога разделена на варианты по возрасту елового яруса. Преобладание в составе ели какого-либо одного определенного возраста типично для боров-зеленомошников, подвергавшихся воздействию беглых пожаров. Поэтому имеются основания предполагать, что почти все охваченные опытной рубкой насаждения в прошлом пройдены пожарами разной давности. Это подтверждается и непосредственными следами огня: подпарами и др. В большинстве случаев пожары были настолько слабыми, что почти не затронули сосны, однако к моменту рубки обусловили преобладание средней сомкнутости (0,6—0,7). Более интенсивная форма пожара, вызвавшая большую изреженность соснового полога, привела к появлению во втором ярусе не только ели, но и сосны. Повторение пожара в этом случае приводило к образованию леса довольно сложного строения, с разновозрастной сосной.

Как уже отмечено, во всех участках опытной рубки главная масса ели образовала второй ярус под преобладающим сосново-лиственничным пологом: однако часть высоковозрастной (150—120 лет) ели успела догнать сосну и составляла единичную примесь в верхнем ярусе. Эта часть ели носила следы долголетнего угнетения, составляла не более двух десятых от запаса этой породы и со вторым ярусом была связана деревьями переходного порядка. Ввиду всего этого вся ель характеризуется в дальнейшем совместно как ель второго яруса.

Так как после рубки рост сосны разных поколений довольно резко различается, воздействие выборочных рубок на боры-зеленомошники приходится рассматривать в связи с возрастным составом сосны — основной породы боров.

А. ОДНОВОЗРАСТНЫЕ СОСНЯКИ СО ВТОРЫМ ЕЛОВЫМ ЯРУСОМ

Сосна

При разборе влияния выборочной рубки на оставшуюся на корню часть древостоя рассмотрим прежде всего, как реагируют на новые условия жизни двухъярусные лесные массивы, полнее других представленные на площадях опытной рубки и состоящие из одновозрастной сосны в верхнем пологе (в большинстве случаев — более молодой), а внутри себя — из относительно одновозрастной ели во втором ярусе. Ввиду

Рост и отпад сосны верхнего яруса после выборочной рубки (в %)

а) Одновозрастные сосняки высшей сомкнутости (до рубки полнота 1,0)

Время, прошедшее после рубки, лет	Выборочная рубка высокой интенсивности (3—81%)								
	перестойная сосна (260 лет)			позднеспелая сосна (180 лет)			спелая сосна (160 лет)		
	изменение оставшегося после рубки на корню запаса, %								
	растущая часть	мертвая часть (отпад)	итого	растущая часть	мертвая часть (отпад)	итого	растущая часть	мертвая часть (отпад)	итого
0	100,0	—	100,0	100,0	—	100,0	100,0	—	100,0
5	87,6	22,3	109,9	98,0	4,1	102,1	102,0	1,4	103,4
10	83,6	26,6	110,2	99,4	12,6	112,0	107,5	7,0	114,5
15	81,8	30,9	112,7	100,0	19,3	119,3	112,2	11,8	124,0

Время, прошедшее после рубки, лет	Выборочная рубка средней интенсивности (42—53%)								
				позднеспелая сосна (180 лет)			спелая сосна (150 лет)		
0	—	—	—	100,0	—	100,0	100,0	—	100,0
5	—	—	—	103,4	3,5	106,9	103,5	2,4	105,9
10	—	—	—	106,0	7,3	113,3	108,0	7,6	115,6
15	—	—	—	108,4	9,2	117,6	113,8	8,1	121,9

б) Одновозрастные сосняки средней сомкнутости (до рубки полнота 0,6—0,7)

Время, прошедшее после рубки, лет	Выборочная рубка высокой интенсивности (65—81%)						Выборочная рубка средней интенсивности (50—55%)		
	перестойная сосна (260 лет)			спелая сосна (106 лет)			спелая сосна (150 лет)		
	изменение оставшегося после рубки на корню запаса, %								
	растущая часть	мертвая часть (отпад)	итого	растущая часть	мертвая часть (отпад)	итого	растущая часть	мертвая часть (отпад)	итого
0	100,0	—	100,0	100,0	—	100,0	100,0	—	100,0
5	97,5	3,3	100,8	101,6	1,3	102,9	110,9	1,9	112,8
10	77,4	29,2	106,6	106,9	6,8	113,7	115,6	1,9	117,5
15	72,0	35,0	107,0	114,0	11,0	125,0	118,2	2,6	120,8

	Выборочная рубка слабой интенсивности (23—30%)								
	перестойная сосна (240 лет)			спелая сосна (150 лет)					
	растущая часть	мертвая часть (отпад)	итого	растущая часть	мертвая часть (отпад)	итого	растущая часть	мертвая часть (отпад)	итого
0	100,0	—	100,0	—	—	—	100,0	—	100,0
5	95,8	4,9	100,7	—	—	—	104,0	3,3	107,3
10	97,5	11,1	108,6	—	—	—	108,7	6,6	115,3
15	95,8	13,6	109,4	—	—	—	114,6	8,1	122,7

разного возраста, резко различных условий освещения до рубки и, вследствие этого, очень крупной разницы по толщине и высоте, при сильнейшем различии биологических свойств участвующих в составе пород — сосны и ели, анализ влияния рубки на древостой проведен отдельно по породам. Несомненно, что у столь глубоко различных компонентов леса реакция на рубку должна быть неодинаковой. При изучении реакции на рубку соснового яруса для упрощения приходится объединять древостой лишь по признакам этого яруса, допуская, что некоторая разница в росте второго яруса не может особенно сильно отразиться на росте верхнего. Таблица 25 характеризует рост и отпад одновозрастной сосны верхнего яруса после выборочной рубки. Для выяснения значения сомкнутости до рубки таблица 25 разделена на две части: а) для полных насаждений; б) для насаждений средней полноты.

Цифры таблицы 25 довольно убедительно показывают, что при выборочных рубках сосны большое значение имеет возраст леса.

При условно-сплошной рубке и при осторожной выборочной (слабой интенсивности) перестойная сосна начинает быстро отмирать. Особенно резко это наблюдается после рубки большой интенсивности, при которой отпад за 15 лет доходит до 30—35% оставшегося после рубки запаса. Сопоставляя эти цифры с данными таблицы 6 (отпад 4—5% за двадцатилетие), можно прийти к заключению, что остатки древостоя высоковозрастной сосны распадаются почти в 10 раз быстрее нормального. Таким образом, несмотря на то, что оставшиеся растущие деревья, как мы уже видели, дают усиленный прирост, условно-сплошная рубка в этом возрасте является для древостоя катастрофой. Несколько лучше положение при рубке слабой интенсивности: за 15 лет отпад составил около 14% (точно по таблице — 13,6%). Однако и в этом случае темп распада примерно в 4 раза выше нормального. Поэтому запас растущей части уменьшается значительно быстрее нормального: нормальный текущий прирост, будучи отрицательным, составляет всего 0,06% (табл. 3), после рубки же в разбираемом случае он достигает 0,28%; следовательно, относительное текущее уменьшение запаса тоже возрастает примерно в 4 раза.

Древостой спелой сосны реагируют на выборочную рубку совершенно по-иному: после рубки растущая часть все время дает увеличение запаса. Это особенно отчетливо сказывается при сравнении результатов выборочной рубки в спелых и перестойных древостоях.

По данным таблиц 3 и 6, в возрасте 140—160 лет нормальный текущий прирост составляет 0,21%, нормальный текущий отпад — 0,73%. В первое пятилетие после рубки в спелых сосняках текущий прирост в худшем случае (условно-сплошная рубка) выразился в 0,32%; текущий отпад, также в худшем случае (рубка слабой интенсивности), определился в 0,66%. За 15 лет наблюдений после рубки текущий прирост во всех случаях не опускался ниже 0,93%, а текущий отпад не поднимался выше 0,77%¹.

Эти показатели убеждают в том, что для спелого соснового древостоя выборочная рубка любой интенсивности не представляет слишком болезненной операции, скорее наоборот — она видимо улучшает обстановку роста древостоя в целом, так как процент текущего прироста значительно увеличивается (примерно в 4—6 раз) по сравнению с нормальным, процент же текущего отпада не превышает нормального.

Сосняки 180-летнего возраста (рис. 1 и 2) после рубки, как и следовало ожидать, дали промежуточные показатели роста по сравнению со спелыми и перестойными насаждениями, причем при рубке слабой

¹ Точнее — средний периодический за 15-летие после рубки.

интенсивности показатели оказались очень близкими к таковым для спелых древостоев, при условно-сплошной скорее приблизились к показателям для перестойных. Все же в этом случае через 15 лет сосна дала положительный прирост запаса, настолько, впрочем, небольшой, что он может служить лишь доказательством того, что в 180-летнем древостое после рубки высокой интенсивности, несмотря на крупный отпад (через 15 лет — 23,4%), запас некоторое время остается в неизменном состоянии. Это объясняется хорошим приростом сохранившихся

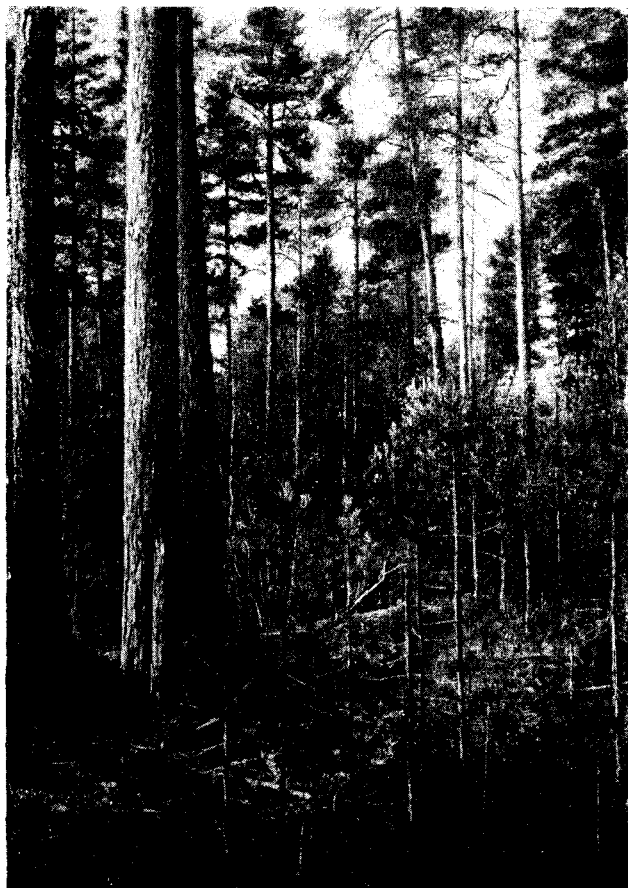


Рис. 1. Сосновый древостой 180 лет, не пройденный рубкой

деревьев. Следует отметить, что рубка средней интенсивности для спелой сосны по приросту и отпаду дала результат не худший, чем рубка слабой интенсивности. Следовательно, с хозяйственной точки зрения, в спелых сосняках рубку средней интенсивности надо предпочесть более тяжелой в эксплуатационном отношении и не дающей в то же время лучшего лесоводственного эффекта рубке слабой интенсивности. Сопоставление показателей таблиц приводит к заключению, что сомкнутость верхнего полога сосны до рубки, повидимому, не оказывает заметного влияния на устойчивость и рост оставшейся на корню части сосны того же преобладающего яруса.

Влияние выборочной рубки на насаждения характеризуется также составом отпада по толщине стволов. Общими показателями этого

состава является соотношение между процентом отпада по количеству стволов и по массе (табл. 26). Ранее было установлено, что при нормальном росте леса, не нарушаемом выборочной рубкой, процент отпада по



Рис. 2. Сосновый древостой 180 лет, пройденный выборочной рубкой интенсивностью 60%

числу стволов примерно в 2 раза (обычно в пределах 1,7—2,4 раза) превышал процент отпада по массе, что доказывает отмирание преимущественно тонкомерной части древостоя.

Таблица 26

Отпад через 15 лет после выборочной рубки в зависимости от возраста, полноты древостоя и интенсивности рубки

Возраст сосняка, лет	Полнота древостоя	Интенсивность рубки, %	% отпада по количе- ству ство- лов (а)	% отпада по массе (б)	$\frac{а}{б}$
			через 15 лет после выборочной рубки		
260	1,0	Высшая (73—81)	29,3	30,9	0,95
180		"	17,7	23,4	0,75
160		"	11,8	11,6	1,01
180		Средняя (42—53)	7,1	7,5	0,95
150	0,6—0,7	"	10,5	8,3	1,26
260		Высшая (65—81)	21,0	35,0	0,60
160		"	12,9	11,0	1,17
150		Средняя (50—53)	4,6	2,6	1,77
240		Слабая (23—30)	17,8	13,5	1,31
150		"	14,3	8,1	1,77

Следовательно, после выборочных рубок соотношение процентов отпада в большинстве случаев изменилось. У перестойных и 180-летних древостоев после рубок высокой и средней интенсивности процент отпада по числу стволов оказался ниже, чем по массе, что свидетельствует о преобладании в отпаде толстомера; при рубке слабой интенсивности соотношение между первым и вторым составляет 1,31, что свидетельствует об участии толстомера в отпаде в количестве, несколько превышающем норму. У спелых насаждений при условно-сплошной рубке оба процента очень близки, т. е. и в этом случае толстомер принимает значительное участие в отпаде; при средней и слабой интенсивности рубки соотношение процентов в среднесомкнутых древостоях близко к норме (1,77), т. е. в отпаде преобладает тонкомер; в полных древостоях снова отмечается пониженное соотношение процентов (1,26), следовательно, и здесь сказывается влияние выборочной рубки в сторону увеличения отпада толстомерных стволов. Таким образом, судя по этому показателю, только в спелых сосняках средней сомкнутости выборочные рубки слабой и средней интенсивности не изменяют патологически направление распада древостоя, т. е. отмирание деревьев происходит в основном в тонкомерной части состава. Во всех остальных случаях выборочная рубка оказывает на лес более или менее болезненное влияние, так как процесс отмирания распространяется и на толстомерные деревья верхнего яруса. Особенно резко это сказывается в высоковозрастных (180 лет и выше) сосняках при рубках высокой и средней интенсивности.

Заслуживает внимания, что не только у высоковозрастной, но и у спелой сосны в течение 15-летнего срока после рубки совершенно не наблюдается увеличения количества стволов. Это обстоятельство, в связи с обратным явлением у другого компонента древостоя — ели, определенно подчеркивает, что в одновозрастных сосняках, и не только в перестойных, но и в спелых, выборочное хозяйство на сосну должно вестись с учетом наличия сосны до рубки; в конечном итоге произойдет смена сосны елью.

Сравнительно успешный рост спелых сосняков после выборочной рубки выдвигает вопрос об их количественной производительности при выборочном хозяйстве. Для перестойного леса, дающего после выборочной рубки отрицательный прирост, вопрос этот, понятно, отпадает. Абсолютный прирост сосны при совершенном отсутствии пополнения количества стволов зависит, прежде всего, от продуцирующего запаса, оставшегося на корню после рубки. Его размеры тесно связаны с интенсивностью рубки и отчасти с полнотой до рубки. Поэтому абсолютный прирост запаса растущей сосны приходится рассматривать в рамках указанных основных факторов, что иллюстрирует таблица 27.

Полнота древостоя до рубки заметного влияния на абсолютный прирост не оказала. У 180-летнего сосняка прирост значительно ниже, чем у 150—160-летнего.

При одинаковом возрасте увеличение процента выборки, уменьшающее запас, сопровождается падением абсолютного прироста. Даже спелые древостои, хорошо выдерживающие условно-сплошную рубку, дают очень небольшой абсолютный прирост. Это и понятно, так как продуцирующий запас составляет всего 40—50 м³. Нормальный текущий прирост, определенный как средний периодический за 20 лет (см. табл. 3), для сосны 160 лет составляет 0,7 м³ и для 180-летней — 0,45 м³.

Сопоставление этих цифр с приводимым в последней таблице средним периодическим за 15 лет после рубки показывает, что после выборочных рубок 150—160-летняя сосна очень сильно увеличивает абсолютный прирост: приблизительно вдвое меньший продуцирующий запас (150—160 м³

Абсолютный прирост сосны после выборочных рубок в спелых одновозрастных сосняках

Возраст сосняка, лет	Полнота до рубки	Интенсивность рубки, %	Запас растущей сосны непосредственно после рубки, м³	Прирост запаса сосны по пятилетиям по ле рубки, м³ в год на 1 га			
				1-е	2-е	3-е	среднее за 15 лет
180	1,0	Условно-сплошная (73—74)	42,0	0,16	0,11	0,05	0,001
180		Средняя (42)	149,0	1,0	0,80	0,70	0,83
160		Условно-сплошная (80) . .	48,0	0,19	0,53	0,45	0,39
150		Средняя (48)	151,9	1,05	1,38	1,75	1,39
160	0,6—0,7	Условно-сплошная (65—68)	37,3	0,13	0,39	0,53	0,35
150		Средняя (50—53)	77,8	1,70	0,73	0,40	0,94
150		Слабая (23—30)	159,9	1,27	1,51	1,87	1,55
150							



Рис. 3. Сосновый древостой 160 лет, пройденный выборочной рубкой интенсивностью 30%

против 340 м³) дает примерно вдвое больший абсолютный прирост (1,4—1,5 м³ против 0,7 м³).

Почти в таком же соотношении к нормальному находится абсолютный прирост и у 180-летней сосны при рубке средней интенсивности.

Таким образом, в отношении текущего прироста сосны выборочные рубки не слишком высокой интенсивности, при соответствующем возрасте сосны, сравнительно высокопроизводительны, очевидно ввиду использования «светового» прироста. С этой точки зрения рубка средней интенсивности имеет явно выраженное преимущество перед условно-сплошной. Совсем иные результаты получаются при сопоставлении тех же приростов после рубки с нормальными средними приростами, которые, согласно той же таблице 3, для одной сосны I—III классов роста в 160 лет составили 2,12 м³, в 180 лет—1,94 м³, в 200 лет—1,76 м³, в 220 лет—1,60 м³. Эти цифры ярко иллюстрируют преимущества рационально поставленного сплошно-лесосечного хозяйства перед выборочным в отношении общей производительности сосны в разновозрастных борах-зеленомошниках.

Итоги всего сказанного об устойчивости и росте сосны после выборочных рубок в разновозрастных борах-зеленомошниках сводятся к следующим положениям.

1. В реакции на рубку решающее значение имеет возраст сосны; большое влияние оказывает также интенсивность рубки.

2. В перестойных сосняках (240—260 лет) выборочная рубка любой интенсивности ведет к полному распаду сосновой части древостоя.

3. В возрасте поздней спелости (180 лет) сосна достаточно удовлетворительно переносит лишь выборочную рубку слабой интенсивности.

4. Спелые сосняки (150—160 лет) хорошо выдерживают выборочную рубку любой интенсивности; по соображениям хозяйственного порядка среди форм выборочной рубки предпочтение следует отдавать выборочной рубке средней интенсивности.

5. По общей средней производительности сосны выборочное хозяйство уступает сплошно-лесосечному.

Ель

Реакция подчиненной ели на выборочную рубку в борах-зеленомошниках в основном должна отражать: во-первых, степень изменения условий роста, т. е. интенсивность рубки; во-вторых, подготовленность подчиненного яруса к более яркому освещению и менее защищенному положению, т. е. сомкнутость верхнего соснового полога до рубки; и, наконец, в-третьих, эластичность организма ели, т. е. возраст елового яруса.

Рассмотрим прежде всего, как отразилась выборочная рубка на еловом ярусе, выросшем при полной, максимально возможной сомкнутости преобладающего полога сосны.

Таблица 28 показывает, что не слишком старая ель второго яруса, даже приспособившаяся к условиям наивысшей затененности, какую может дать высоковозрастная сосна верхнего полога, после выборочной рубки легко приспособляется к новым условиям жизни и вскоре начинает давать высокий прирост. На успешность роста очень сильно влияет возраст ели: чем он выше, тем болезненнее процесс приспособления, тем выше отпад и ниже прирост. 60-летняя ель отпада вовсе не дала, у 80-летней — отпад был весьма незначителен. В результате в этих случаях отмечено очень быстрое увеличение запаса, объясняемое не только ускоренным ростом деревьев, входивших в состав второго яруса еще до рубки, но и пополнением их количества из крупного подроста экземплярами, достигшими условного низшего для второго яруса размера (6,0 см на высоте груди). 120-летняя ель уже дает значительный отпад сразу после рубки, вызывающий небольшое падение запаса; однако через 15 лет последний все же несколько увеличивается; у 150-летней ели

Влияние, оказываемое на древостой резким изменением обстановки роста

Верхний ярус — сосна (+ Л) высшей сомкнутости (полнота 1,0)

Время, прошедшее после рубки, лет	Преобладающий возраст ели второго яруса										
	140—150 лет			110—120 лет			80—90 лет			60—70 лет	
	изменение оставшегося после рубки на корню запаса, %										
	растущая часть	мертвая часть (отпад)	итого	растущая часть	мертвая часть (отпад)	итого	растущая часть	мертвая часть (отпад)	итого	растущая часть	итого
Рубка высокой интенсивности (73—81%)											
0	100,0	—	100,0	100,0	—	100,0	100,0	—	100,0	100,0	100,0
5	88,1	18,1	106,2	96,5	11,0	107,5	110,0	4,0	114,0	125,0	125,0
10	85,0	35,0	120,0	103,4	20,6	124,0	144,0	8,0	152,0	217,1	247,9
15	80,5	44,5	125,0	114,4	27,1	141,5	198,0	13,0	211,0	329,2	329,2
Рубка средней интенсивности (42—48%)											
0	—	—	—	—	—	—	100,0	—	100,0	100,0	100,0
5	—	—	—	—	—	—	105,6	1,1	106,7	133,0	133,0
10	—	—	—	—	—	—	127,8	2,2	130,0	155,7	155,7
15	—	—	—	—	—	—	141,7	3,9	145,6	194,8	194,8

второго яруса отпад оказался настолько высоким и длительным, что в течение всех 15 лет непрерывно и довольно интенсивно запас падал. На основе этих данных можно заключить, что еловый ярус не старше 80 лет является вполне надежным заместителем вырубаемой сосны верхнего яруса.

Изменение елового яруса, выросшего в сосняках средней сомкнутости (полнота 0,6—0,7), характеризуется данными таблицы 29.

Анализ цифр обеих таблиц (28 и 29) приводит к таким выводам.

1. Сомкнутость верхнего полога заметно влияет на устойчивость второго яруса: чем выше сомкнутость первого яруса, тем меньше устойчивость второго. При средней сомкнутости не только 120-летний, но и 150-летний еловый второй ярус дает после рубки значительно меньший отпад, чем полные древостой, и в результате обнаруживает довольно удовлетворительный прирост запаса. Поэтому при средней сомкнутости верхнего полога 120-летняя подчиненная ель — более надежный заместитель вырубаемой сосны, чем в полных древостоях до рубки; 150-летняя ель при рубках средней и высшей интенсивности все же мало надежна. Об этом свидетельствует сравнительно высокий отпад.

2. Интенсивность рубки также существенно влияет на устойчивость второго яруса: чем ниже интенсивность, тем выше устойчивость. Особенно резко это сказывается на высоковозрастной ели (150 лет), которая при слабой интенсивности выборочной рубки обнаружила хорошую устойчивость (отпад всего 4,2%), лишь незначительно уступающую устойчивости более молодой ели. Следовательно, при этой форме рубки и на высоковозрастный 150-летний еловый ярус можно смотреть, как на сравнительно более надежный, чем при других формах рубки, заместитель вырубаемой сосны.

Влияние, оказываемое на еловый ярус выборочной рубкой разной интенсивности

Верхний ярус — сосна (+Л) средней сомкнутости (полнота 0,6—0,7)

Время, прошедшее после рубки, лет	Преобладающий возраст ели второго яруса											
	140—150 лет			110—120 лет			80—90 лет			60—70 лет		
	изменение оставшегося после рубки на корню запаса, %											
	растущая часть	мертвая часть (отпад)	итого	растущая часть	мертвая часть (отпад)	итого	растущая часть	мертвая часть (отпад)	итого	растущая часть	мертвая часть (отпад)	итого

Рубка высокой интенсивности (65—81%)

0	100,0	—	100,0	100,0	—	100,0	100,0	—	100,0	100,0	—	100,0
5	104,7	7,2	111,9	104,0	2,6	106,6	103,7	0,7	104,4	128,4	0,3	128,7
10	107,0	12,8	119,8	115,5	5,4	120,9	122,7	1,7	124,4	182,0	1,4	183,4
15	113,2	15,1	128,3	128,9	7,7	136,0	156,8	2,6	159,4	262,9	2,3	265,2

Рубка средней интенсивности (50—53%)

0	100,0	—	100,0	100,0	—	100,0	—	—	—	—	—	—
5	101,0	5,7	106,7	99,6	7,3	106,9	—	—	—	—	—	—
10	109,9	10,2	120,1	124,8	7,3	132,1	—	—	—	—	—	—
15	116,0	12,8	128,8	139,8	7,3	147,1	—	—	—	—	—	—

Рубка слабой интенсивности (23—30%)

0	100,0	—	100,0	100,0	—	100,0	100,0	—	100,0	100,0	—	100,0
5	110,4	2,1	112,5	114,5	1,1	115,6	125,9	1,1	127,0	131,1	0,8	131,9
10	116,9	3,1	120,0	127,3	2,2	129,5	151,9	1,1	153,0	161,4	0,9	162,3
15	122,1	4,2	126,3	138,2	2,9	141,1	169,4	1,9	171,3	216,5	1,0	217,5

3. В отношении устойчивости после выборочной рубки решающее значение имеет возраст елового яруса: чем он моложе, тем устойчивее. В возрасте не старше 80 лет он легко переносит любую форму выборочной рубки, дает после нее очень небольшой отпад, высокий относительный прирост запаса и, таким образом, может считаться достаточно надежным заместителем. Более высоковозрастная ель далеко не всегда надежна и требует осторожного подхода к рубке, с учетом сомкнутости верхнего полога до рубки.

Разбираясь в устойчивости и росте елового второго яруса после рубки, следует более подробно остановиться на уже упомянутом процессе пополнения этого яруса крупным подростом. Для иллюстрации приводится таблица 30, характеризующая процесс пополнения деревьев в древостоях за счет подроста. Данные таблицы 30 еще раз подчеркивают значение интенсивности рубки и возраста подчиненной ели: пополнение второго яруса за счет крупного подроста происходит тем быстрее, чем интенсивнее рубка. Через 15 лет после проведения условно-сплошной рубки от 40 до 55% деревьев ели второго яруса составляли стволы, входившие во время рубки в категорию подроста, так как размеры их были ниже 6 см на высоте груди. При слабой интенсивности рубки соответствующие показатели значительно ниже — от 16 до 21%. Исключение в этом отношении

Изменение количества стволов ели второго яруса после выборочной рубки*

Время, прошедшее после выборочной рубки, лет	Возраст ели во время рубки, лет															
	150				100—120				80—90				60—70			
	90				80				60				50			
	отмерло ели вто- рого яруса, шт.	прибыло из под- роста, шт.	% от наличия	нали о ели вто- рого яруса, шт.	средний возраст, лет	отмерло ели вто- рого яруса, шт.	прибыло из под- роста, шт.	% от наличия	нали о ели вто- рого яруса, шт.	средний возраст, лет	отмерло ели вто- рого яруса, шт.	прибыло из под- роста, шт.	% от наличия	нали о ели вто- рого яруса, шт.	средний возраст, лет	отмерло ели вто- рого яруса, шт.

Рубка высокой интенсивности (65—81%)

0	—	—	169	150	—	—	300	115	—	—	412	80	—	—	179	65
5	4	0	165	155	5	69	364	113	2	100	510	81	2	69	246	66
		0				19				19,6				28		
10	17	5	157	158	7	205	498	111	4	200	608	83	2	147	324	68
		3,2				41,2				32,9				45,4		
15	25	10	154	161	9	279	570	113	6	274	680	87	4	221	396	72
		6,5				48,9				40,3				55,8		

Рубка слабой интенсивности (23—30%)

0	—	—	470	150	—	—	430	120	—	—	342	85	—	—	258	65
5	6	36	500	151	6	31	458	122	3	25	364	88	1	38	295	68
		7,2				7,4				6,9				12,9		
10	14	50	506	154	8	58	480	125	5	46	383	92	2	51	307	73
		9,9				12,1				12,0				16,6		
15	20	62	512	158	14	80	496	129	7	75	410	95	4	68	322	77
		12,1				16,1				18,3				21,1		

* Цифры в числителе относятся к ели второго яруса, в знаменателе—к крупному подросту.

представляет лишь сравнительно высоковозрастная ель — 150 лет, у которой при условно-сплошной рубке количество стволов пополняется гораздо медленнее, чем у ели других возрастов; при слабой же рубке, наоборот, хотя и наблюдается некоторое ускорение процесса с понижением возраста, но настолько незначительное и постепенное, что большой разницы между возрастными установками нельзя. Поэтому в то время как для всех возрастов повышение интенсивности рубки резко сказывается на увеличении количества стволов второго яруса за счет подростка, у 150-летней ели наблюдается обратное явление¹, которое к тому же нельзя объяснить густотой елового яруса, так как в данном случае общее количество ели доказывает слабую сомкнутость этого яруса.

¹ Явление это вызвано большим разрывом между возрастом второго яруса и подростка — 60 лет, а также плохим ростом и слабой устойчивостью подростка после рубки.

Поскольку возраст крупного подроста всегда несколько ниже (табл. 30) возраста второго яруса, рассматриваемый процесс приводит к некоторому омоложению второго яруса. Оно выражается в том, что нарастание среднего возраста елового яруса всегда отстает от количества лет, прошедших после рубки. В особенно благоприятных случаях, зависящих, очевидно, от возраста подроста и его богатства наиболее толстомерными стволами, средний возраст второго яруса после рубки может оставаться некоторое время стабильным или даже слегка понижаться. Примером служит 115-летний еловый ярус после условно-сплошной рубки. Однако это случай довольно редкий.

Обычно же и после выборочной рубки происходит замедленное увеличение среднего возраста подчиненной ели, близкое к тому, которое наблюдается при нормальном росте сосновых боров со вторым еловым ярусом (см. табл. 3).

Усиленное пополнение количества стволов во втором ярусе должно, несомненно, сказаться на увеличении его запаса, т. е. на приросте, в особенности в тех случаях, когда первоначальные (во время рубки) размеры деревьев яруса (средний диаметр) невелики, т. е. среднее дерево по объему мало отличается от вновь поступающих. В связи с этим становятся вполне понятными приведенные чрезвычайно высокие относительные приросты сравнительно молодой, 60—70-летней, подчиненной ели, имевшей во время рубки средний диаметр около 8—10 см на высоте груди.

Абсолютная величина прироста ели второго яруса после рубки зависит не только от энергии роста всей подчиненной ели, выражением которой является процент прироста, но и от первоначальной величины запаса, оставшегося на корню, т. е. продуцирующего запаса. В свою очередь, он зависит от общего развития елового яруса до рубки, т. е. от его густоты и размеров стволов, причем последние тесно связаны с возрастом ели. Для характеристики количественного прироста ели после рубки приводится таблица 31.

Таблица 31

Абсолютный прирост подчиненной ели после выборочной рубки

Возраст ели во время выборочной рубки, лет	Интенсивность рубки	Боры высокой сомкнутости до рубки						Боры средней сомкнутости до рубки					
		запас ели после рубки, м³	текущий прирост ели по пятилетиям после рубки				запас ели после рубки, м³	текущий прирост ели по пятилетиям после рубки					
			1-е	2-е	3-е	среднее за 15 лет		1-е	2-е	3-е	среднее за 15 лет		
		м³ в год на 1 га						м³ в год на 1 га					
140—150	Высокая	35,7	—0,85	—0,22	—0,32	—0,46	35,9	0,34	0,16	0,45	0,32		
	Средняя	—	—	—	—	—	17,6	0,04	0,32	0,21	0,19		
	Слабая	—	—	—	—	—	77,0	1,60	1,00	0,80	1,13		
110—120	Высокая	31,0	—0,22	0,43	0,64	0,30	22,5	0,18	0,52	0,61	0,43		
	Средняя	—	—	—	—	—	33,9	—0,03	1,71	1,02	0,90		
	Слабая	—	—	—	—	—	55,0	1,60	1,40	1,20	1,40		
80—90	Высокая	20,0	0,40	1,36	2,16	1,31	17,6	0,25	1,02	1,20	0,67		
	Средняя	36,0	0,40	1,60	1,00	1,00	—	—	—	—	—		
	Слабая	—	—	—	—	—	27,0	1,40	1,40	0,95	1,25		
60—70	Высокая	4,8	0,24	1,18	0,78	0,73	5,5	0,31	0,59	0,89	0,60		
	Средняя	19,4	1,28	0,88	1,52	1,23	—	—	—	—	—		
	Слабая	—	—	—	—	—	11,7	0,73	0,71	1,29	0,91		

Время, прошедшее после рубки, лет	Выборочная рубка высокой интенсивности (65—81%)								
	перестойная лиственница (260 лет)						спелая лиственница (160 лет)		
	высшая сомкнутость (1,0)			средняя сомкнутость (0,6—0,7)			редняя сомкнутость (0,6—0,7)		
	изменение оставшегося после рубки на корню								
	растущая часть	мертвая часть (отпад)	итого	растущая часть	мертвая часть (отпад)	итого	растущая часть	мертвая часть (отпад)	итого
0	100,0	—	100,0	100,0	—	100,0	100,0	—	100,0
5	91,4	5,0	96,4	97,1	3,0	100,1	100,9	6,0	106,9
10	88,6	9,7	98,3	92,4	13,4	105,8	113,2	13,5	126,7
15	87,9	15,6	103,5	86,9	18,5	105,4	122,1	16,9	139,0

* Случай якобы катастрофически быстрого отмирания лиственницы, объясняемый, вероятно, очень

Как видим, картина абсолютных текущих приростов после рубки довольно пестрая, отражающая большую изменчивость продуцирующего запаса. Все же мы можем сделать некоторые обобщения:

а) в 1-е пятилетие в большинстве случаев прирост несколько понижен сравнительно с последующими; очевидно, в это время отрицательно сказывается неприспособленность к новым условиям среды;

б) очень большое влияние на прирост оказывает первоначальный (продуцирующий) запас;

в) большое влияние оказывает и возраст ели: чем она моложе, тем выше прирост; влияние возраста настолько сильно, что при несоответствующих формах рубки высоковозрастная (120 лет и выше) ель, несмотря на высокий продуцирующий запас, дает ничтожный прирост;

г) на прирост высоковозрастной ели заметно влияет и форма рубки: чем выше интенсивность последней, тем ниже прирост;

д) при нормальном ходе развития боров-зеленомошников после выборочных рубок во всех случаях прирост оказывается значительно выше прироста елового яруса; исключение представляет высоковозрастная ель при несоответствующих формах рубки;

е) после выборочной рубки прирост ели весьма существенно пополняет прирост сосны, оставленной в тех же древостоях: при высокой интенсивности рубки у ели не старше 90 лет прирост примерно в 2 раза выше, чем у сосны; при средней и слабой рубке и в возрасте не больше 120 лет прирост ели лишь немного ниже, чем у сосны;

ж) с точки зрения абсолютного прироста еловый ярус в возрасте не выше 100 лет оказывается достаточно высоко производительным при любой форме выборочных рубок, 120-летний — лишь при слабой и средней; 150-летний слабо производителен при любой форме выборочных рубок, так как даже слабая форма, при средней первоначальной полноте и очень высоком продуцирующем запасе, дает после рубки систематическое понижение абсолютного прироста.

На основании всего сказанного об устойчивости и росте подчиненной ели после выборочной рубки в одновозрастных борах-зеленомошниках можно сделать такие выводы.

опытной выборочной рубки

Выборочная рубка средней интенсивности (50—53%)			Выборочная рубка слабой интенсивности (23—30%)					
спелая лиственница (150 лет)			перестойная лиственница (240 лет)			спелая лиственница (150 лет)		
средняя сомкнутость (0,6—0,7)			средняя сомкнутость (0,6—0,7)					
запасы растущей лиственницы, %								
растущая часть	мертвая часть (отпад)	итого	растущая часть	мертвая часть (отпад)	итого	растущая часть	мертвая часть (отпад)	итого
100,0	—	100,0	100,0	—	100,0	100,0	—	100,0
103,4	1,6	105,0	88,1	29,5*	117,6	108,3	0,9	109,2
110,7	2,0	112,7	49,9	60,3	110,2	111,1	1,9	113,0
111,4	2,2	113,6	34,5	78,6	112,7	126,9	3,2	130,1

малым количеством стволов — всего 11 шт.

1. Реакция ели на рубку зависит от возраста ее, интенсивности рубки и полноты главного полога до рубки.

2. Ель не старше 80—90 лет хорошо переносит любую форму рубки при любой полноте верхнего яруса и потому может быть признана надежным и достаточно производительным заместителем вырубаемой сосны.

3. 120-летняя ель достаточно устойчива и производительна лишь в древостоях средней полноты при выборочных рубках средней и слабой интенсивности, благодаря чему в этих случаях при сравнительно невысоких оборотах рубки может быть использована как заместитель сосны.

4. 140—150-летняя ель мало устойчива и мало производительна и оставление ее на корню нецелесообразно.

5. Ввиду того, что после рубки младшие поколения ели имеют ускоренный рост, выборочная рубка неизбежно должна приводить к закреплению преобладания этой породы.

Лиственница

Почти во всех древостоях, пройденных опытной выборочной рубкой, в состав верхнего полога наряду с сосной входит и лиственница (Сукачев). Примесь ее обычно составляет не более $\frac{1}{10}$ общего запаса, возраст всегда такой же, как и у сосны. По высоте лиственница близка к сосне, но обычно несколько выше; по толщине иногда также близка к сосне, иногда толще, в среднем на 5—6 см.

Таблица 32 иллюстрирует рост лиственницы после опытной выборочной рубки.

Сопоставление данных таблицы 32 с показателями таблицы 25 позволяет прийти к заключению, что на выборочную рубку лиственница реагирует в общем так же, как сосна. Следует отметить, что близость данных по этим двум биологически родственным породам лишь подтверждает сделанные в отношении сосны выводы, повидимому, в одинаковой мере характеризующие не только сосну, но и лиственницу.

Береза

Вместе с елью в пройденных рубкой борах средней полноты в составе подчиненной, обычно более молодой части древостоя участвует береза. Возраст ее совпадает с преобладающим у ели. Из этого можно заключить, что она появилась после тех же пожаров, которые вызвали возникновение и более или менее одновозрастной ели. Береза была, очевидно, приурочена к «окнам» и небольшим прогалинам, образовавшимся под воздействием огня в верхнем сосновом пологе. В настоящее время часть березы входит в состав верхнего полога, часть остается ниже его, часть даже близка ко второму еловому ярусу. Резкое разграничение по ярусам для березы установить трудно, поэтому она рассматривается в совокупности. По средней толщине береза довольно близка к ели (таблица 33).

Таблица 33

Изменения запаса березы после выборочных рубок

Верхний ярус — сосна (+ Л) средней сомкнутости (полнота 0,6—0,8)

Время, прошедшее после рубки, лет	Возраст березы, лет											
	140—150			110—120			80—90			60—70		
	изменение от тающего после рубки на корню запаса, %											
	растущая часть	мертвая часть	итого	растущая часть	мертвая часть	итого	растущая часть	мертвая часть	итого	растущая часть	мертвая часть	итого
Рубка высокой интенсивности (65—81%)												
0	100,0	—	100,0	100,0	—	100,0	100,0	—	100,0	100,0	—	100,0
5	92,4	11,7	104,1	95,7	3,2	98,9	126,8	1,8	128,6	128,1	0,7	128,8
10	88,1	22,2	110,3	113,0	4,8	117,8	160,7	2,1	162,8	166,7	1,6	168,3
15	73,3	37,2	110,5	126,1	13,0	139,1	189,3	8,9	198,2	208,3	7,3	215,6
Рубка средней интенсивности (50—53%)												
0	—	—	—	100,0	—	100,0	—	—	—	—	—	—
5	—	—	—	125,7	0,2	125,9	—	—	—	—	—	—
10	—	—	—	138,8	0,6	139,4	—	—	—	—	—	—
15	—	—	—	155,7	0,8	156,5	—	—	—	—	—	—
Рубка слабой интенсивности (23—30%)												
0	100,0	—	100,0	100,0	—	100,0	100,0	—	100,0	100,0	—	100,0
5	100,3	1,7	102,0	126,7	0,7	127,4	122,0	1,2	123,2	120,9	2,2	133,1
10	100,0	13,6	113,6	133,3	1,4	134,7	132,5	1,5	134,0	130,0	6,0	136,0
15	99,8	26,3	126,1	133,3	4,6	137,9	158,8	4,7	163,5	137,9	7,2	145,1

Значение возраста березы довольно ясно выявлено таблицей: чем он ниже, тем лучше береза переносит изменение условий освещения. В 60—80 лет береза после рубки дает повышенный прирост, увеличивая свой запас в течение 15 лет в 1½—2 раза. В 110—120 лет прирост значительно меньше, но все же за 15 лет он увеличивается примерно на одну треть.

В 140-летнем возрасте обнаружилась совершенно иная картина: после рубки береза начала усиленно отмирать и запас ее стал резко умень-

паться, причем за 15 лет, прошедших после рубки, этот процесс распада березовой части древостоя еще не прекратился.

Представляет интерес, что до 80 лет запас увеличивается не только благодаря усиленному росту стволов диаметром от 6 см, попавших в перерез при рубке, но и вследствие увеличения их количества за счет тонкомера. В 110—120-летнем возрасте количество стволов увеличивается значительно медленнее, в 140-летнем в большинстве случаев этого увеличения не наблюдается вовсе.

Таким образом, можно сделать заключение, что у 60—80-летней березы выборочные рубки оказываются эффективной мерой в отношении повышения устойчивости и увеличения прироста этой породы; в 110—120-летнем возрасте эффективность рубок значительно снижается, но все же они допустимы; для 140-летней березы применение выборочных рубок совершенно исключается, так как, повидимому, приводит к развалу березовой части древостоя.

Для всех пород, входящих в состав древостоя, воздействие выборочных рубок на разновозрастные боры оказывается весьма различным, в зависимости от сочетания факторов, значение которых выявлено в пределах отдельных пород. Насколько сильна изменчивость этого воздействия, видно из того, что в течение 15-летнего периода, прошедшего после рубки, абсолютный текущий прирост для древостоев, подвергавшихся воздействию различных факторов, колебался в пределах от $-1,29$ до $+3,90$ м³ в год на 1 га, т. е. от постепенного распада до очень высокой производительности. Следует отметить, что цифра максимального прироста ($+3,90$ м³) свидетельствует о том, что при известных условиях выборочная рубка может дать в количественном отношении весьма высокую производительность, значительно превосходящую нормальную среднюю (см. табл. 3).

Пример выборочной рубки 30-летней давности

В дополнение к рассмотренным данным опытной выборочной рубки приведем случай более давней выборочной рубки в разновозрастном же бору того же типа, отличавшемся несколько иной возрастной структурой. Рубка была чисто хозяйственной, примерно от 31 см на высоте груди, произведена за 31 год до момента определения ее результатов. Интенсивность рубки в общем слабая, около 14%. Для восстановления имевшегося до рубки древостоя пришлось подробно изучить пни, валеж и сухостой в отношении размеров и возраста, а также прирост растущей части.

Представляет интерес, что случай относится к сосново-еловому, почти абсолютно разновозрастному древостою перестойного возраста: и сосна, и лиственница, и ель во время рубки были в возрасте 240 лет. Подробная таксационная характеристика древостоя до рубки и после нее дана в таблице 34.

Как видно из приведенной таблицы, вырублена почти исключительно сосна — 19,8% ее запаса; ель едва затронута рубкой — срублено 0,9% запаса ели; лиственница не рубилась вовсе; общая интенсивность рубки составила всего 14,1% общего запаса до рубки.

За 31 год после рубки количество стволов уменьшилось для сосны на 34,4%, для ели на 15,3%, для лиственницы на 14,3%, или в среднем на 23,8%. Соответственно этому уменьшился и оставшийся на корню запас: для сосны на 14,3%, для ели на 1,7% и для лиственницы на 8,50%, в среднем на 10%. У сосны после рубки относительный отпад по количеству стволов стал почти вдвое (в 1,8 раза) выше, чем отпад по запасу, т. е. рубка не нарушила естественного хода распада и вызвала отмирание

Таксационная характеристика древостоя до рубки и после нее

Время таксации	Количество стволов			Запас, м³/га			Средний диаметр, см			Средняя высота, м		
				% от общего запаса								
	сосна	ель	лиственница	сосна	ель	лиственница	сосна	ель	лиственница	сосна	ель	лиственница
Перед рубкой . .	532	584	7	318,2 69,7	132,7 29,0	5,8 1,3	26,8	17,9	30,6	22,0	18,0	22,4
Непосредственно после рубки	468	574	7	255,1 65,0	134,5 33,5	5,8 1,5	25,4	17,6	30,6	21,4	18,0	22,4
Через 31 год по- сле рубки	307	486	6	218,7 61,9	129,2 36,6	5,3 1,5	28,7	18,6	31,1	21,8	18,6	22,6

преимущественно тонкомера, толстомерные же деревья остались сравнительно устойчивыми (табл. 35).

После рубки сосна дала очень слабый прирост, в среднем 0,33 % в год, и сравнительно большой отпад — 0,79 % в год; у ели прирост также невелик, но все же значительно выше, — 0,51 %; отпад лишь немного превышает прирост — 0,56 %. Таким образом, мы сталкиваемся с довольно интересным случаем: ель очень высокого возраста обладает заметно большей устойчивостью (жизненностью), чем одновозрастная сосна. Объясняется это, вероятно, тем, что воздействие наиболее опасного для ели фактора — ветра — сильно ослаблено, с одной стороны, защитой сосны, с другой — небольшой высотой ели. В результате повышенной устойчивости ели, несмотря на то, что никаких пополнений более молодыми поколениями она не получала, участие ее в составе древостоя в процессе роста после рубки увеличилось (см. табл. 34). Таким образом, и в этом случае одновозрастности обеих пород все же заметна тенденция к смене сосны елью. Эта тенденция выявляется достаточно ясно под влиянием такой довольно решительной операции, как вырубка одной пятой части запаса сосны: под влиянием рубки участие ели в составе

Таблица 35

Отпад и действительный общий прирост древостоя после рубки

Порода	Отпад за 31 год после рубки	Растущий запас через 31 год по ле рубки	Итого	Ра-тущий запа- не- по ред- ственно по ле рубки	Общий прирост за 31 год после рубки	Действи- тельный прирост за 31 год по- ле рубки	Отпад за 31 год после рубки
	м³/га			% от запаса после рубки			
Сосна	62,2	218,7	280,9	255,1	25,8	10,1	24,4
Ель	22,9	129,2	152,1	131,5	20,6	15,7	17,4
Лиственница . . .	1,5	5,3	6,8	5,8	1,0	17,2	25,9
Итого . . .	86,6	353,2	439,8	392,4	47,4	12,1	22,1

древостоя увеличилось на 4,5% и естественным порядком через 31 год после рубки — на 3%.

Как известно, основой выборочного хозяйства является расчет на замещение вырубленных деревьев другими деревьями отпускного размера. Срок, необходимый для требуемого увеличения объема у достаточного количества оставшихся на корню деревьев, и является так называемым оборотом хозяйства. В лесах Севера в большинстве случаев срок этот устанавливается в пределах 30—40 лет. Разбираемый случай по давности рубки близок к этому сроку; поэтому небезинтересно проанализировать, насколько оправдались бы в данном случае ожидания хозяйства (табл. 36).

Таблица 36

Увеличение объема древостоя в пределах оборота хозяйства

Время таксации	Запас от 32-сантиметровой ступени и выше на высоте груди					
	сосна		ель		все хвойные	
	м³/га	% от общего запаса породы	м³/га	% от общего запаса породы	м³/га	% от общего запаса хвойных
Перед рубкой (1905 г.)	141,7	44,5	5,1	3,8	150,6	33,0
Вырублено	58,1	18,3	—	—	58,1	12,7
Непосредственно после рубки	83,6	32,8	5,2	3,8	92,5	23,6
Через 31 год после рубки (1936 г.)	114,0	52,1	8,1	6,3	126,2	35,7

Эти данные показывают, прежде всего, что в начале столетия выборочные рубки велись не только по отпускному размеру, но и по качеству ствола, так как из запаса деревьев отпускного размера в данном случае срублено 39,6%, т. е. количество в 1,5 раза большее, чем запас спелых деревьев, почему-либо признанных негодными для разработки и оставленных на корню. Наряду с этим было вырублено некоторое количество тонкомерных деревьев, не достигших отпускного размера, но, очевидно, лучшего качества. Этот отборный маломер составил для сосны 7,6% от вырубленного запаса; следовательно, вырубка его едва ли может быть названа единичной, случайной.

Таким образом, изученный случай выборочной рубки прошлого служит довольно ярким примером того, как хищническое ведение хозяйства снижало качество лесов, усиливая их фаунистическую всевозможность видами пороков.

Через 31 год после рубки запас деревьев выше 32 см увеличился против оставшегося после рубки на корню, несмотря на то, что общий запас, как показано выше, уменьшился. Это объясняется уже отмеченной относительной устойчивостью толстомерной части древостоя. Устойчивость ее подчеркивается тем, что со времени исследования процент спелого (от 32 см и выше на высоте груди) запаса сильно поднялся по сравнению с процентом запаса оставшегося после рубки (для сосны 52,1% против 32,8%) и даже превысил процент его, имевшийся до рубки (для сосны 52,1% против 44,5%). Абсолютно спелый запас, хотя и не достиг величины спелого запаса до рубки, все же он примерно вдвое больше вырубленного запаса, и может обеспечить рубку, вдвое более

продуктивную по массе древесины, вырубаемой с единицы площади, и втрое более интенсивную, в нашем понимании этого термина, относящуюся уже к рубкам средней интенсивности. Таким образом, в количественном отношении вторичная выборочная рубка от того же отпускного размера оказывается обеспеченной спелой древесиной уже при 30-летнем обороте хозяйства. Совсем иначе обстоит дело в отношении качества леса при вторичной рубке: из 114 м³ спелого леса от первой отбраковки осталось 84 м³ деревьев худшего качества, из остальных 30 м³ прироста по меньшей мере 1/3 отложилась на том же отбракованном запасе. Следовательно, спелого запаса нормального качества оказывается всего кубометров 20, да и то его качество несколько пониженное, так как лучшие приспевающие стволы уже были взяты при первой рубке. Таким образом, при вторичной рубке качество леса будет, в сущности, прямо противоположно тому, каким оно было при первой. Картина — вполне оправдывающая наименование и смысл прежнего ведения хозяйства: «хозяйство на фаут». К этому надо добавить, что при сохранении той же системы хозяйства еще на один «оборот» третья рубка едва ли будет обеспечена и количественно.

Распад насаждения, начавшийся уже после первой рубки и являющийся, по существу, результатом не столько рубки, сколько возраста и структуры древостоя, после второй рубки, принимая во внимание изложенные выше результаты опыта, конечно, привел бы к почти полному отмиранию старого поколения. Ко времени третьей рубки на площади в лучшем случае оказался бы молодняк не старше 25 лет, так как в момент исследования возобновления почти не было. Среди молодняка все же, вероятно, осталось бы небольшое количество единично разбросанного перестоя. При учете этой картины недалекого будущего (через 30 лет) приходится отметить, что практиковавшиеся на Севере выборочные рубки не только были «хозяйством на фаут», но, применительно к одновозрастным насаждениям, не обеспечивали и «постоянства пользования», служившего краеугольным камнем буржуазного лесного хозяйства.

Все сказанное о выборочных рубках в одновозрастных, в пределах породы, борах-зеленомошниках с участием ели в их составе дает возможность сделать следующие обобщения.

1. Выборочная рубка неизбежно приводит к смене пород: сосны — елью. В зависимости от формы рубки и структуры древостоя смена может произойти или внезапно — как результат одного приема рубки, или постепенно — как следствие нескольких приемов рубки¹.

2. Влияние выборочных рубок на сохранение древостоем жизнеспособности и успешность дальнейшего роста оставшейся на корню части его тесно связано с составом, возрастом и сомкнутостью древостоя, а также с интенсивностью рубки.

3. Вследствие воздействия на эффективность выборочной рубки элементов внутреннего строения леса в различных древостоях наиболее благоприятные результаты дают разные формы выборочной рубки:

а) в перестойных борах, при возрасте сосны выше 200 лет, а ели — 120 лет, выборочная рубка любой формы приводит к развалу древостоя и, следовательно, должна быть заменена другими методами рубки;

б) в перестойных сосняках с молодой (не старше 80 лет) подчиненной елью допустима рубка с опорой на ель как на заместителя сосны, оставление же последней приводит к ее отмиранию; следовательно, допу-

¹ Настоящей работой вопрос о целесообразности замены соснового древостоя еловым не затрагивается, так как он выходит за рамки работы. К тому же в зависимости от хозяйственных и природных условий, вопрос этот, несомненно, может быть решен по-разному.

стима выборочная рубка высокой интенсивности (условно-сплошная), направленная в основном на возможно полную выборку сосны;

в) в спелых борах, при сосне 150—160-летнего возраста, выборочные рубки любой интенсивности дают достаточно удовлетворительный результат в смысле дальнейшего роста древостоя; здесь, следовательно, допустимы все формы выборочной рубки, однако по хозяйственным соображениям более целесообразна рубка средней интенсивности; заместителем сосны может быть только ель не старше 80 лет, ель более высокого возраста следует вырубать; оставление ели до 120 лет допустимо лишь при рубке средней и слабой интенсивности, проводимой в древостоях средней полноты;

г) в борах 180-летнего возраста, помимо рубок, указанных для перестойных сосняков, допустимы выборочные рубки слабой интенсивности.

4. По производительности основной породы выборочное хозяйство в одновозрастных борах-зеленомошниках уступает сплошно-лесосечному.

5. По общей производительности всех пород выборочное хозяйство в тех же борах в большинстве случаев также уступает сплошно-лесосечному хозяйству. Однако при благоприятном сочетании факторов, влияющих на эффективность рубки, производительность выборочного хозяйства может сравняться с производительностью сплошно-лесосечного хозяйства и даже превзойти ее.

6. В одновозрастных борах-зеленомошниках выборочное хозяйство, приводящее к смене пород и пониженной производительности главной породы (сосны) и требующее для положительного хозяйственного эффекта весьма осторожного подхода к рубке, несомненно, не является вполне рациональной системой. Оно применимо лишь в случаях неизбежности — под давлением экономических условий, или при необходимости обеспечить постоянство лесного полога.

Б. РАЗНОВОЗРАСТНЫЕ БОРЫ-ЗЕЛЕНОМОШНИКИ

Строение разновозрастных боров-зеленомошников отличается от уже разобранных тем, что в их составе имеются не только более молодые, чем одновозрастная сосна (+Л) верхнего яруса, поколения ели и березы, но и более молодые поколения сосны, появившейся одновременно с елью и березой как следствие тех же пожаров, прошедших под пологом старшего, так сказать, основного, поколения сосны.

На лесосеках опытной рубки встретились две разновидности таких боров: во-первых, с двумя поколениями сосны, т. е. с участием в составе сосны не только основного поколения, но и второго, дополнительного, более молодого; во-вторых, с тремя поколениями сосны, т. е. двумя дополнительными поколениями.

Боры с двумя поколениями сосны

Необходимо остановиться на росте второго, дополнительного, поколения сосны, одновозрастного с елью и березой и образующего вместе с ними смешанный второй ярус, находящийся под угнетающим воздействием довольно хорошо сомкнутого (0,6—0,7) верхнего яруса сосны старшего поколения. В древостоях этой формы в подросте, кроме ели и березы, почти всегда имеется и сосна.

Таблица 37 иллюстрирует устойчивость и рост дополнительного, относительно молодого поколения сосны после выборочной рубки, изреживающей главным образом верхний полог, образованный сосной старшего поколения. Показатели таблицы 37 составлены по возрасту «молодого» поколения сосны. Верхний ярус образован перестойной сосной. Более

молодого верхнего яруса на площади опытной выборочной рубки для этой формы бора не оказалось. Впрочем, в данном случае играет роль прежде всего сомкнутость верхнего яруса, возраст же его имеет значение лишь в том отношении, что с ним связана сомкнутость. Возможно поэтому, что данная форма древостоя встречается преимущественно именно в перестойных борах.



Рис. 4. Выборочные рубки в одновозрастных сосняках; интенсивность рубки 40—50 %

Таблица 37*

Устойчивость и рост дополнительного поколения сосны после выборочной рубки

Время, прошедшее после рубки, лет	Возраст сосны дополнительного поколения, лет								
	120			80			60		
	Изменение оставшегося после рубки на корню запаса, %								
	растущая часть	мертвая часть (от-пад)	итого	растущая часть	мертвая часть (от-пад)	итого	растущая часть	мертвая часть (от-пад)	итого
0	100,0	—	100,0	100,0	—	100,0	100,0	—	100,0
5	113,2	0,2	113,4	122,2	0,5	122,7	200,6	—	200,6
10	123,5	0,9	124,4	155,6	10,0	165,6	470,3	—	470,3
15	150,0	1,3	151,3	222,2	17,0	239,2	591,5	—	591,5

* Верхний ярус — сосна + Л, 260 лет, средней сомкнутости; рубка высокой интенсивности (69—81%).

Приведенные цифры показывают, что сравнительно молодая сосна подчиненного яруса после изреживания верхнего полога выборочной рубкой проявляет хорошую устойчивость и дает высокий прирост. Чем моложе сосна, тем выше прирост: у 60-летней через 15 лет после рубки запас увеличился почти в 6 раз, у 80-летней — в $2\frac{1}{4}$ раза, у 120-летней — в $1\frac{1}{2}$ раза. Находящиеся в тех же массивах ель и береза того же возраста также дали хороший прирост, однако заметно ниже, чем у сосны: у ели в 120-летнем возрасте через 15 лет после рубки запас составил 124 % от оставшегося на корню, в 80-летнем — 156,8 и в 60-летнем — 400; у березы аналогичные показатели: 107,1; 189,3 и 215,6%. Отпад у ели и березы невысокий, но в большинстве случаев выше, чем у сосны. Ввиду такого соотношения приростов у пород молодого поколения относительное количество сосны в составе этого поколения через 15 лет после рубки увеличилось (на 6—18%). Это указывает на прочное положение сосны в составе и на отсутствие стимуляции выборочной рубкой процесса смены сосны елью. Высокий прирост «молодой» части древостоя в значительной степени связан с пополнением количества стволов из подроста. В таблице 38 приводятся данные о пополнении молодой части сосны второго яруса подростом этой породы.

Таблица 38

Изменение количества стволов сосны второго яруса после выборочной рубки

Время, прошедшее после рубки, лет	Возраст молодой части сосны во время рубки, лет *								
	$\frac{120}{80}$			$\frac{80}{50}$			$\frac{60}{40}$		
	отмерло второго яруса, шт.	перешло из подроста, шт.	имеется второго яруса, шт.	отмерло второго яруса, шт.	перешло из подроста, шт.	имеется второго яруса, шт.	отмерло второго яруса, шт.	перешло из подроста, шт.	имеется второго яруса, шт.
		% от наличия			% от наличия			% от наличия	

Рубка высокой интенсивности (69—81%)

0	—	—	286	—	—	268	—	—	144
5	2	$\frac{4}{1,4}$	288	2	$\frac{38}{12,5}$	304	0	$\frac{60}{29,4}$	204
10	4	$\frac{10}{3,4}$	292	2	$\frac{74}{21,8}$	340	0	$\frac{216}{60,0}$	360
15	8	$\frac{24}{7,9}$	302	6	$\frac{110}{29,6}$	372	0	$\frac{300}{67,6}$	444

* Цифры в числителе показывают возраст второго яруса, в знаменателе — подрост.

Таблица 38 показывает, что сравнительно молодой сосновый второй ярус (не старше 80 лет) достаточно успешно пополняется после выборочной рубки большой интенсивности. Объясняется это тем, что присутствие в бору относительно молодой сосны второго яруса связано с наличием в лесном массиве достаточного количества еще более молодого соснового подроста. При возрасте сосен второго яруса не более 80 лет подрост оказывается не старше 40—50 лет, т. е. действительно молодым ¹,

¹ Пополнение второго яруса за счет более молодого подроста, понятно, приводит к некоторому снижению среднего возраста этого яруса.

следовательно, сравнительно слабо развитым и обладающим эластичностью молодого организма, необходимой для приспособления к новым условиям. При 120-летнем сосновом втором ярусе подроста уже оказывается слишком мало. Очевидно, большая часть его успела погибнуть еще до рубки. Наряду с пополнением сосной во втором ярусе появляется и ель из подроста. После условно-сплошной рубки второй ярус пополняется елью вполне успешно, не только 50—60-летним, но и 80-летним подростом, т. е. при 120-летнем втором ярусе ель получает существенное преимущество перед сосной в смысле пополнения его. Второй ярус пополняется после рубки подростом березы, причем в некоторых случаях успешнее, чем подростом сосны. Примесь березы к сосне и ели после рубок высокой интенсивности в борах со смешанным вторым ярусом оказывается, повидимому, довольно устойчивой.

Таким образом, в результате условно-сплошной рубки получается смешанное сосново-елово-березовое насаждение, т. е. одна из лучших форм древостоя на Севере. Количественный эффект рубки также положительный: запас одной молодой части (т. е. бывшего второго яруса с присоединившейся к нему частью подроста) через 15 лет после рубки составляет при 120-летнем втором ярусе 81 м³, при 80-летнем 73³, при 60-летнем 48 м³. Между тем, после сплошной рубки при максимальном успехе возобновления через 20 лет после рубки запас молодняка нормально составил бы 41 м³ (см. табл. 3). На основе изложенного можно заключить, что выборочные рубки высокой интенсивности, или, как их иначе называют, «условно-сплошные», в применении к борах с достаточным количеством сосны во втором ярусе (при возрасте этого яруса не более 80 лет и при достаточном участии сосны также и в подросте), при соответствующих экономических условиях, — вполне рациональная форма лесного хозяйства.

К сожалению, опыт не дает примера выборочной рубки более слабой интенсивности в рассмотренной форме боров-зеленомошников. Принимая во внимание лесоводственные свойства типичных светолюбов — сосны и березы, — можно думать, что ослабление интенсивности рубки в данном случае поведет лишь к падению прироста молодого поколения и к усилению его еловой части, т. е. к ухудшению эффекта рубки.

Боры с тремя поколениями сосны

Зеленомошники с тремя поколениями сосны, образовавшиеся в результате воздействия повторных пожаров средней интенсивности¹, проходивших через достаточно длительные промежутки времени (примерно не менее 60 лет)², представлены на лесосеках опытных выборочных рубок довольно ограниченным количеством случаев.

Для таких боров характерна сильная, и притом давнишняя, изреженность старшего поколения сосны. Поэтому реакция этого поколения, еще до рубки приспособившегося к более или менее свободному стоянию, имеет своеобразные черты повышенной устойчивости. Все поколения сосны, вследствие большой разницы в возрасте, резко отличаются друг от друга по толщине. По высоте второе поколение при достаточно высоком возрасте мало уступает старшему и поэтому восполняет разомкнутость

¹ Слишком слабый пожар не обеспечит дополнительного изреживания существующего полога.

² Пожар, повторившийся через небольшое число лет, т. е. в то время, когда древостой сильно захламлен еще не успевшим осесть плотно на землю и частично разложиться отпадом после первого пожара, по силе приближается к повальному, и насаждение полностью погибает. В результате в случае успешного возобновления получится одновозрастное насаждение.

верхнего полога в степени, зависящей, конечно, от количества стволов второго поколения. Третье поколение обычно сильно отстает по высоте от второго. Поскольку в древостой, кроме сосны трех возрастов, входят одновозрастные лиственница, ель и береза, для него характерны отсутствие ясно выраженных ярусов, ступенчатость полога и вертикальная сомкнутость. Подрост в этих борах также разновысотный; деревьями переходной высоты неразрывно связан с третьим поколением. В подросте обыкновенно участвует и сосна, являющаяся самым молодым, четвертым поколением породы¹. Таким образом, в данном случае мы сталкиваемся с борами довольно сложной формы, очень подходящими по своей структуре для выборочной рубки.

Рост сосны после выборочной рубки в этих сложных древостоях представлен в таблице 39.

Таблица 39

Рост сосны в зеленомошниках с тремя поколениями после выборочной рубки

Время, прошедшее после рубки, лет	Интенсивность выборочной рубки								
	очень слабая (10%)			слабая (23%)			средняя (56%)		
	изменение оставшегося после рубки на корню запаса, %								
	растущая часть	мертвая часть (отпад)	итого	растущая часть	мертвая часть (отпад)	итого	растущая часть	мертвая часть (отпад)	итого
Сосна старшего поколения									
	(210 лет)			(240 лет)			(260 лет)		
0	100,0	—	100,0	100,0	—	100,0	100,0	—	100,0
5	101,3	—	101,3	97,2	1,9	99,1	101,0	5,3	106,3
10	102,8	—	102,8	97,6	3,8	101,4	102,3	7,7	110,0
15	105,3	—	105,3	100,3	3,8	104,1	102,7	7,7	110,4
Сосна второго поколения									
	(160 лет)			(160 лет)			(130 лет)		
0	100,0	—	100,0	100,0	—	100,0	100,0	—	100,0
5	95,6	6,0	101,6	108,1	0,9	109,0	113,7	—	113,7
10	103,1	6,4	109,5	117,3	1,8	119,1	130,8	—	130,8
15	107,6	7,7	115,3	120,5	4,0	124,5	145,0	0,9	145,9
Сосна третьего поколения									
	(100 лет)			(100 лет)			(60 лет)		
0	100,0	—	100,0	100,0	—	100,0	100,0	—	100,0
5	134,6	—	134,6	114,2	1,4	115,6	200,6	—	200,6
10	154,7	1,1	155,8	146,6	1,4	148,0	470,3	—	470,3
15	219,7	2,7	222,4	198,0	1,4	199,4	548,8	—	548,8

Таблица показывает, что при данной форме леса перестойная сосна отличается весьма повышенной устойчивостью, так как после рубки почти всегда дает некоторое увеличение запаса. Это резко отличает ее от перестойных поколений сосны в других формах леса и после рубок

¹ Во всех рассмотренных формах бора-зеленомошника подрост (вне рамок породы) является третьим поколением леса.

(см. табл. 25) и при нормальном ходе роста (см. табл. 3). Повышенная устойчивость перестойной сосны легко объясняется ее приспособленностью к слабой сомкнутости древостоя, сильно изреженного пожарами в 80- и 130-летнем возрасте. Эта изреженность полностью не устранена и до рубки, несмотря на некоторое пополнение полога вторым поколением сосны.

Второе поколение сосны, во время рубки находившееся в возрасте спелости, также проявило хорошую устойчивость и дало высокий прирост, несколько повышенный против наблюдавшегося после рубки в одно-возрастных спелых сосняках (см. табл. 25). Однако уже и в этом случае усугублено заметное увеличение прироста по сравнению с нормальным.

Третье поколение оказалось вполне устойчивым: отпада почти нет, прирост его чрезвычайно высок, в особенности в более молодом возрасте (60 лет) при сравнительно интенсивной рубке (50%). По относительной скорости роста это поколение близко ко второму поколению сосны в боре с двумя поколениями этой породы, тоже развивающему, как показано выше (см. табл. 37), очень хороший рост после рубки. Необыкновенно высокий прирост 60-летнего третьего поколения объясняется значительным пополнением количества стволов от подроста. Через 15 лет после рубки это пополнение составляет 64,3% от общего количества стволов поколения. У 240- и 160-летних древостоев в течение 15 лет после рубки не наблюдалось пополнения количества стволов более молодой сосной. Следовательно, прирост этих поколений всецело зависит от роста деревьев, входивших в них еще до рубки. В то же время 130-летние древостой уже получили некоторое пополнение, очевидно, за счет деревьев, первоначально отнесенных к третьему поколению — 60-летнего возраста. Через 15 лет это пополнение выразилось в 14,5% от наличного количества стволов, входящих в состав 130-летнего древостоя, чем отчасти и можно объяснить повышенный прирост сосны этого возраста. Кроме того, пополнение более молодыми деревьями должно было, конечно, отразиться на среднем возрасте древостоя в сторону его снижения. Столетний лесной массив в отношении пополнения более молодым поколением, повидимому, близок к 130-летнему, хотя в данном случае, при 45-летнем подросте, пополнения не получено вовсе. Это подчеркивает зависимость пополнения от разницы в возрастах смежных поколений: при большей разнице лет переход из поколения в поколение, или, точнее, из яруса в ярус, происходит, разумеется, с большей затратой времени. В приведенном примере, при разнице в 55 лет, 15-летний срок оказался недостаточным, очевидно, вследствие замедленного роста находящихся под пологом трех старших поколений подроста.

Заслуживает внимания, что, судя по данным таблицы 39, усиление интенсивности рубки вполне благотворно отразилось на росте сосны второго поколения (160—130 лет): с повышением процента выборки увеличивается прирост и уменьшается отпад этого поколения. Старшее поколение реагировало на интенсивность рубки безразлично. Рубка не могла существенно отразиться на освещении крон перестой. На третьем поколении, повидимому, благоприятно отразилось повышение интенсивности рубки до 50%. Однако этот пример не вполне убедителен, так как он отражает совокупное воздействие интенсивности рубки и возраста.

Необходимо остановиться и на других компонентах дополнительных поколений — ели и березы, представленных в таблице 40.

Как видно из таблицы 40, обе породы дают значительный прирост и небольшой отпад, т. е. проявляют хорошую устойчивость, однако в этом отношении заметно уступают сосне. Поэтому количество сосны в составе третьего поколения за 15 лет, прошедших после рубки, во всех случаях несколько повысилось. Правда, повышение небольшое — 1—7%, все же

Рост ели и березы после выборочной рубки в разновозрастных сложных борах

Время прошедшее после рубки, лет	Интенсивность выборочной рубки								
	очень слабая (10%)			слабая (23%)			средняя (50%)		
	изменение оставшегося после рубки на корню запаса, %								
	растущая часть	мертвая часть (отпад)	итого	растущая часть	мертвая часть (отпад)	итого	растущая часть	мертвая часть (отпад)	итого

Ель второго поколения (130 лет)

0	—	—	—	—	—	—	100,0	—	100,0
5	—	—	—	—	—	—	102,7	9,3	112,0
10	—	—	—	—	—	—	106,3	12,9	119,2
15	—	—	—	—	—	—	119,7	12,9	132,6

Ель третьего поколения

	(100 лет)			(100 лет)			(60 лет)		
0	100,0	—	100,0	100,0	—	100,0	100,0	—	100,0
5	133,5	0,8	134,3	123,0	—	123,0	178,1	—	178,1
10	163,2	0,8	164,0	145,6	1,8	147,4	272,5	—	272,5
15	197,9	1,6	199,5	173,4	1,8	175,2	314,9	—	314,9

Береза третьего поколения

	(100 лет)			(100 лет)			(70 лет)		
0	100,0	—	100,0	100,0	—	100,0	100,0	—	100,0
5	116,2	—	116,2	127,7	0,6	128,3	127,1	3,5	130,6
10	123,2	3,7	126,9	141,7	0,6	142,3	162,3	8,4	170,7
15	128,0	3,7	131,7	175,7	0,6	176,3	171,5	12,1	183,6

оно свидетельствует о достаточно прочном положении сосны после выборочных рубок в сложных разновозрастных борах-зеленомошниках.

В отношении нарастания запаса после рубок опыт показал, что в исследуемых борах первоначальный (имевшийся до рубки) общий запас при интенсивности рубки 10% полностью восстановился через 11 лет, при интенсивности в 28% — восстановится через 17 лет, при интенсивности в 50% — вероятно, не более как через 43 года после рубки. Продолжительность последнего срока объясняется наличием в древостое значительного количества перестойных (260 лет) деревьев сосны и лиственницы, запас которых непосредственно после рубки составил 59,1% от общего. Подобный состав в отношении прироста особенно неблагоприятен. Из сказанного выше видно, что запас восстанавливается довольно быстро, причем срок восстановления связан с возрастным составом бора. Перестой удлинит срок восстановления. Фактический средний прирост растущего запаса за 15 лет после рубки при слабых рубках определился в 2,1 м³ в год, при средней рубке и при особенно неблагоприятном возрастном составе — в 1,9 м³.

Учитывая энергичный рост младшего поколения, можно ожидать, что в дальнейшем текущий прирост станет увеличиваться и средний периодический за время, прошедшее после рубки, будет возрастать. Поэтому

довольно вероятно, что при повторении рубки, например через 30 лет, средний периодический прирост может достигнуть 2,5 м³. Этот прирост совпадает с нормальным средним приростом в возрасте древостоя 160 лет, близком к возрасту технической спелости при сплошно-лесосечном хозяйстве на пиловочник. В связи с этим имеются основания считать, что в разновозрастных борах-зеленомошниках выборочное крупнотоварное хозяйство по количественной продуктивности может не уступить сплошно-лесосечному крупнотоварному хозяйству¹.

На основании изложенного можно прийти к выводу, что в разновозрастных борах-зеленомошниках сложной формы, при соответствующей экономической обстановке, выборочное хозяйство представляет столь же рациональную систему, как и сплошно-лесосечное. Совершенствование выборочного хозяйства в основном должно идти по пути улучшения возрастного состава древостоев. В частности, прежде всего необходимо стремиться к постепенному удалению из них плохо продуцирующей перестойной части. Одновременно следует принимать меры к обеспечению участия в составе сосны и лиственницы.

Таким образом, материалы опытных выборочных рубок разной интенсивности приводят к выводу, что, с точки зрения устойчивости и роста оставшейся на корню части древостоя, результаты выборочной рубки в борах-зеленомошниках могут быть чрезвычайно разнообразны и зависят, с одной стороны, от строения древостоя, с другой — от интенсивности рубки. Это разнообразие эффективности выборочных рубок делает их в одних случаях совершенно неприемлемой формой хозяйства, в других, наоборот, полностью оправданной.

¹ В сделанном беглом сопоставлении продуктивности различных систем лесного хозяйства принят 160-летний возраст крупнотоварной спелости при сплошно-лесосечном хозяйстве, отвечающий современному состоянию разновозрастных боров. При рационализации сплошно-лесосечного хозяйства этот возраст, вероятно, можно значительно понизить, следовательно, продуктивность хозяйства может быть значительно поднята. Однако сопоставление следует делать именно с указанным возрастом, соответствующим простейшей форме сплошно-лесосечного хозяйства, так как и данные опыты соответствуют примитивной форме выборочного хозяйства, усовершенствование которого, конечно, также может сильно повысить продуктивность.

VII. ЗАФАУЧЕННОСТЬ ДРЕВОСТОЕВ ДО РУБКИ

Кроме количественных изменений запаса, происходящих в древостоях после выборочных рубок, большое хозяйственное значение имеют и качественные изменения тех же боров. Эту сторону вопроса пришлось уже затронуть в приведенном примере выборочной рубки 30-летней давности, который довольно ярко иллюстрирует влияние одной из примитивных форм выборочной рубки на зафаученность оставшейся на корню части лесного массива. Для более ясного выявления воздействия выборочной рубки на качество древостоев после рубки необходимо прежде всего остановиться на зафаученности древостоев до рубки. Дело в том, что на Севере эта, так сказать, нормальная, зафаученность довольно высока, с одной стороны, вследствие высокого возраста лесов, поступающих в рубку, с другой — ввиду экстенсивности, хищнического ведения лесного хозяйства в царской России. Старые промышленники не только не принимали никаких мер к ослаблению естественных процессов зафаученности, но даже усиливали их вырубкой здоровых деревьев, плохой постановкой дела борьбы с пожарами, оставлением на лесосеках порубочных остатков и т. д.

Один из важнейших факторов зафаученности древостоев на Севере — лесные пожары, следы которых сохранились почти в каждом древостое, особенно сосновом. Степень воздействия лесного пожара на качество леса, прежде всего, характерна чрезвычайной вариабельностью: пожар может почти не повредить древостоя и способен его совершенно уничтожить. Между этими крайностями лежит бесчисленное множество промежуточных ступеней, объединяющих обе крайности в единую цепь постепенного нарастания влияния пожаров на лес.

Вторым фактором, также весьма сильно влияющим на зафаученность, является выборочная рубка, т. е. именно тот фактор, действие которого мы хотим выяснить. Следовательно, при выявлении естественной зафаученности леса желательно изолироваться и от этого фактора. Таким образом, для изучения естественной зафаученности следует подбирать такие древостои, которые не отражали бы воздействия обоих указанных факторов. Такими древостоями являются, конечно, полные. Высокая сомкнутость леса служит доказательством, что оба фактора или отсутствовали вовсе, или действие их было не настолько значительным, чтобы извратить нормальный ход зафаучивания.

Необходимо отметить, что в районе исследуемых боров, являющихся объектом выборочной рубки, т. е. высоковозрастных (150 лет и выше), даже среди наиболее сомкнутых почти не встречается таких, которые в течение своей долгой жизни не были бы охвачены пожаром или затронуты выборочной рубкой. Но в полных древостоях воздействие этих факторов, конечно, незначительно, и за неимением других объектов с ним

приходится мириться, относя это воздействие к числу естественных, нормальных условий жизни лесов Севера.

В любой период своей жизни дерево может быть так или иначе повреждено, и, следовательно, чем больше срок жизни дерева, тем больше шансов на зафаучивание. С другой стороны, фаутое дерево нередко проявляет очень большую жизнестойкость, мало, повидимому, уступающую стойкости ничем не поврежденных деревьев. Постоянно приходится наблюдать растущее дерево, пораженное каким-либо фаутом десятки лет назад. Это, можно сказать, самое заурядное явление в жизни леса. Наряду с этим обычны случаи гибели деревьев, не имеющих никаких признаков фаутности. Поэтому между естественным ходом зафаучивания определенного древостоя и возрастом последнего неизбежно должна существовать прямая зависимость.

Зафаученность сосны

Общий ход зафаученности сосны в полных зеленомошниках целиком согласуется с высказанным предположением: с возрастом общая зафаученность сильно увеличивается. Это видно из данных таблицы 41, составленной на основе наблюдений в разных древостоях различного возраста. Однако в отношении отдельных фаутов такая закономерность обнаруживается далеко не всегда.

По этому признаку все фауты можно разделить на две группы. Первая группа — пороки, сравнительно слабо связанные с возрастом. Это пороки довольно редко встречающиеся; они вызываются различными неблагоприятными случайностями, которые могут произойти с деревом в любом возрасте, причем начало многих из них чаще связано не со старым, а, напротив, с молодым возрастом дерева. Вследствие относительно небольшой распространенности этих пороков вполне определенной связи их с возрастом мы не обнаружили, так как индивидуальные особенности роста разных древостоев в значительной мере затушевали значение возраста. Все это пороки неинфекционного происхождения. Вторая группа — пороки, явно связанные с возрастом. Большинство из них инфекционного происхождения — различные виды гнилей растущей древесины, для которых характерно повреждение преимущественно высоковозрастных деревьев, отличающихся, повидимому, несколько ослабленной сопротивляемостью инфекции.

Исключение представляет сухобочина (подпар), появление которой также связано с возрастом. Это обстоятельство свидетельствует о том, что в большинстве изученных полных зеленомошников все же были пожары, однако небольшой силы и в довольно высоком возрасте леса. Впрочем, небольшой пожар в молодых древостоях — только редкое исключение. Цифры таблицы 41 показывают, что общая зафаученность сосны нарастает довольно равномерно в течение всей жизни древостоя; некоторое ускорение процесса наблюдается лишь в возрасте между 100 и 150 годами, что относится к нарастанию зафаученности второй группы. Надо, однако, отметить, что фауты второй группы, появляясь лишь с 80-летнего возраста, с 150-летнего начинают решительно преобладать над пороками первой группы. До 100-летнего возраста основную часть зафаученности составляют пороки первой группы. До этого возраста пороки развиваются очень медленно; после 100 лет, повидимому, начинается некоторая тенденция к столь же медленному сокращению зафаученности. Это можно объяснить отмиранием части деревьев, зафаученных в молодости. В эту первую группу пороков входят: вилы, пасынок и разноробость, появляющиеся исключительно в молодом возрасте. Относящиеся

Зафаученность сосны в полных борах-зеленомошниках

Название фаута	Возраст древостоя, лет									
	48	53	82	100	105	150	183	204	210	266
	% от общего запаса сосны на корню									
1-я группа фаутов (пороки, слабо связанные с возрастом древостоя)										
Вилы	1,0	0,6	0,8	—	—	0,2	0,1	0,2	0,4	0,1
Глубокая серянка	2,6	3,4	3,0	—	—	1,1	0,3	1,2	0,9	2,6
Пасынок	—	—	0,5	3,9	3,6	1,2	0,2	—	0,2	0,3
Разногорбость . .	—	—	—	1,3	1,1	0,7	0,2	0,6	0,6	0,2
Морозобой	—	—	—	—	—	0,7	1,5	1,5	0,2	1,4
Итого по 1-й группе	3,6	4,0	4,3	5,2	4,7	3,9	2,3	3,5	2,3	4,6
2-я группа фаутов (пороки, тесно связанные с возрастом древостоя)										
Табачный сук . .	—	—	—	—	—	0,4	0,9	1,0	1,2	1,4
Напенная гниль . .	—	—	—	—	0,3	0,8	0,6	1,0	1,4	2,8
Сухобочина	—	—	0,6	1,0	1,0	4,3	5,0	6,1	7,5	9,5
Губка (<i>Trametes pini</i>)	—	—	0,3	1,3	2,0	6,1	11,2	12,4	12,7	22,1
Итого по 2-й группе	—	—	0,9	2,3	3,3	11,6	17,7	20,5	22,8	35,8
Всего по обеим группам	3,6	4,0	5,2	7,5	8,0	15,5	20,0	24,0	25,1	40,4

к ним цифры указывают на постепенное падение после 100 лет процента заболеваемости этими пороками.

Общая картина движения зафаученности первой группы осложняется тем, что к ней отнесены: морозобой, появляющийся уже в высоком возрасте (150 лет и более), и глубокая серянка, возникновение которой совершенно не связано с возрастом.

Зафаученность деревьев на корню, характеризуемая таблицей 41 и определенная путем отнесения к фаутному запасу общего объема стволов, имеющих тот или иной порок, оказывает влияние, конечно, на распределение по сортиментам выхода лесопроductии из древостоя после его вырубki. Слабо отражаясь на «количестве» выхода, фауты понижают его «качество», т. е. сортность лесоматериалов. Особенно существенное значение имеет уменьшение выхода деловой древесины, часть которой оказывается пригодной лишь на дрова.

Для суждения о различном влиянии зафаученности на выход сортиментов, возникающем с возрастом древостоев, недостаточно знать изменения фаутного запаса на корню, о которых уже говорилось выше. Необходимо, кроме того, учесть и изменения количества пораженной в дереве древесины, которые произойдут с возрастом, так как, несомненно, что при заболеваниях деревьев, сопровождаемых различной формой гнили,

с течением времени увеличивается не только количество зафауценных стволов, но и размеры фаута в пределах дерева. Данные об этом приведены в таблице 42.

Т а б л и ц а 42

Изменение с возрастом дерева длины части ствола, пораженной гнилью от *Trametes pini*

Расположение гнили	Возраст дерева, лет			
	100	150	200	260
	протяжение сердцевинной гнили, м			
Вверх от плодового тела	0,6	1,7	2,1	2,7
Вниз	0,4	1,2	1,4	1,8
Общее протяжение гнили	1,0	2,9	3,5	4,5

Таблица 42 иллюстрирует существенную разницу в протяженности гнили от *Trametes pini* на сосне разного возраста. Разница эта, надо полагать, — следствие различий в сроке действия мицелия, т. е. разницы в возрасте самого гриба. В то же время таблица 42 дает некоторые основания полагать, что гниль от *T. pini* распространяется по стволу сосны довольно медленно: нужны сроки, исчисляемые полустолетиями, чтобы средняя длина пораженной части увеличилась на 1, в крайнем случае на 2 м¹.

Зависимости между диаметром дерева и длиной гнили не обнаружено. Точно так же не замечено связи между размерами поражения гнилью по длине ствола и местом расположения плодового тела. Плодовые тела *T. pini* встречаются на любом месте ствола и на крупных сучьях, но, как видно из таблицы 43, преимущественно располагаются в нижней, самой ценной части дерева.

Т а б л и ц а 43

Место появления плодовых тел на стволах

	Высота расположения плодового тела, м														Итого
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14 и более	
Поражено стволов, %	8,6	8	13	13,4	11,6	11	10	6,5	5,6	3,1	2,2	3,1	2,7	1,2	100

Таким образом, чаще всего плодовое тело расположено на высоте 3—7 м от шейки корня — почти 60% от общего количества плодовых тел; выше 9 м плодовые тела встречаются редко; средняя высота выхода гриба наружу — 5,5 м.

На основе приведенных данных нетрудно определить, какая часть общего объема ствола оказывается пораженной гнилью от *Trametes pini*,

¹ Впрочем, вопрос о скорости распространения гнили от *T. pini* по стволу сосны недостаточно ясен, так как сроки поражения грибом (возраст гриба) не установлены.

т. е. пригодной только на дрова; при одном плодовом теле поражено (в %):

У 100-летней сосны при диаметре	на высоте груди	20 см *	— 6,6
• 150 " " " " " "	" " " "	28 "	— 17,6
• 200 " " " " " "	" " " "	32 "	— 20,7
• 260 " " " " " "	" " " "	36 "	— 26,0

* Приводятся диаметры, близкие к средним для древостоев с нормальным ходом роста зеленомошников (см. табл. 3).

Однако на эти цифры приходится смотреть как на явно преуменьшающие вред от *T. pini*. Прежде всего протяженность гнили относится к одному плодovому телу — губке, между тем как на одном дереве нередко встречаются два гриба и более. При этом широко распространены формы «губки», обнаружение которых на стоячем дереве очень затруднительно или даже невозможно. Протяженность гнили от губки «подкорной» и «заросшей» не отличается от протяженности гнили при нормальной форме плодovого тела. При этом, как правило, эти скрытые формы сопровождают обыкновенную форму губки. Поэтому при перечетах (табл. 41) деревья, пораженные губкой, не учитывались в зависимости от количества имеющихся на них плодovых тел. Кроме того, при раскряжевке ствола, вследствие ограниченности сортимента бревен по длине при массовых лесозаготовках, в дрова переводится не только часть ствола, пораженная гнилью, но и часть прилегающей к ней здоровой древесины. Особенно часто это наблюдается при разделке тонкомерных стволов (табл. 44).

Таблица 44

Выход сортиментов в борах-зеленомошниках высокого возраста (160 лет и выше), пораженных *Trametes pini*

Диаметр ствола на высоте груди, см	Выход из здоровой сосны			Выход из сосны, пораженной <i>T. pini</i>			Понижение выхо- да деловых сор- тиментов, вы- званное <i>T. pini</i>
	деловой древесины (без коры)	дров (в коре)	итого лик- видной древесины	деловой древесины (без коры)	дров (в коре)	итого лик- видной древесины	
% от общего объема ствола							
20	84	4	88	26	59	85	58
24	84	5	89	28	58	86	56
28	85	5	90	40	50	90	45
32	85	6	91	47	44	91	38
36	85	6	91	47	44	91	38

Как видим, между обоими рядами показателей влияния *T. pini* нет ничего общего. Это объясняется, с одной стороны, отсутствием возрастных подразделений в данных таблицы 44, с другой — влиянием сложных губок (на одном дереве несколько заражений *T. pini*), и, наконец, воздействием факторов чисто производственно-лесозаготовительного значения. Сопоставление приведенных цифр, во всяком случае, убеждает, что первый ряд, безусловно, преуменьшает отрицательное влияние губки на выход деловой продукции, в особенности у тонкомерных ступеней, при разделке которых на сортименты чрезвычайно сильно сказываются факторы производственного порядка.

Вред, причиненный гнилью от табачного сука, с возрастом увеличивается: на 150-летнем дереве протяженность ее от сука вверх составляет 1,2 м, вниз — 0,8 м, всего 2 м;

на 260-летнем дереве протяженность ее от сука вверх равняется 1,8 м, вниз — 1,5 м, всего 3,3 м.

В противоположность губке, табачный сук обычно встречается в верхней половине ствола, начиная примерно с 11 м от шейки корня и выше, и крайне редко попадает на высоте 8—10 м.

Напенная гниль в среднем распространяется по стволу на 1,2 м от шейки корня. При такой длине повреждается около 9% от общего объема ствола.

Сухобочина (подпар) весьма заметно влияет на качество лесов, поврежденных пожарами, так как иногда она углубляется почти до сердцевины и обычно сопровождается гнилью, синевой и отлупом (табл. 45).

Таблица 45

Длина отрезков из комлевой части ствола, переводимой в фаунту в перестойных древостоях

Длина су- хобочины, м	Диаметр ствола на высоте груди, см							Количество наблюдений
	20	24	28	32	36	40	44	
	длина дровяной части ствола от шейки корня, м							
0,7	1,4	1,8	1,9	2,1	2,3	2,4	2,5	38
1,8	2,3	2,7	3,0	3,4	3,5	3,6	—	43
3,5	—	4,5	4,6	4,8	5,3	5,8	7,3	18
5,0	—	6,0	6,1	6,3	6,8	7,5	8,2	12

Таблица 45 показывает, что при одинаковой длине подпара протяженность дровяной части ствола увеличивается с повышением толщины дерева, так как у крупных деревьев гниль идет вверх дальше, чем у более тонких. Длина сухобочины резко влияет на выход деловых сортиментов (табл. 46).

Таблица 46

Влияние сухобочины на выход деловой древесины

Диаметр ствола на высоте груди, см	Комлевая сухобочина (подпар)			Сухобочина выше шейки корня			Понижение выхода деловой древесины	
	деловая древесина (без коры)	дрова (в коре)	итого	деловая древесина (без коры)	дрова (в коре)	итого	подпар	сухобочина
% от общего объема ствола								
20	72	10	82	56	29	85	12	28
24	74	11	85	66	20	86	10	18
28	76	12	88	75	13	88	9	10
32	77	12	89	76	14	90	8	9
36	77	12	89	75	15	90	8	10

Согласно данным таблицы 46, типичный подпар, начинающийся от шейки корня, действует на выход деловой древесины несколько слабее,

чем сухобочины, расположенные на некотором расстоянии от комля. В особенности это заметно у тонкомерных стволов; выход деловых сортиментов у них ограничивается не только длиной, но и толщиной отрезков.

Морозобойные трещины на деревьях также понижают выход деловой древесины (табл. 47).

Таблица 47

Влияние морозобойной трещины на выход лесоматериалов

Наружная длина моро- зобойной трещины, м	Диаметр ствола, см						Средняя дли- на отхода, м	Количество наблюдений
	23	32	35	40	44	48		
	длина отхода, м							
1	0,7	1,8	1,2	1,0	2,2	2,3	1,5	31
2	2,7	4,4	3,5	4,8	—	—	3,4	8

Пасынок — сравнительно редкий порок. При высоком возрасте дерева гниль от него распространяется на довольно значительное расстояние: у 250-летней сосны гниль от места прикрепления пасынка идет по стволу вверх на 1,65 м, вниз — до 1,85 м. У 100-летних стволов загнивания древесины от пасынка почти не наблюдается.

Согласно данным опытной станции, пасынок и вилы на общий выход деловой древесины воздействуют так же, как сухобочина, расположенная на некотором расстоянии от шейки корня (см. табл. 46). Однако в распределении деловой древесины по отдельным наименованиям у деревьев, пораженных различными фаутами, наблюдается заметная разница.

Остальные пороки — разноробость и серянка — очень слабо влияют на выход деловой древесины.

Общим хозяйственным итогом роста древостоя является выход лесоматериалов, получаемых после вырубki. В основном он зависит от возраста древостоя, так как именно возраст изменяет толщину и качество (зафауценность) леса.

Влияние нормальной зафауценности на выход сортиментов показано в таблице 48. Эта таблица составлена на основании пробных разработок, производившихся в борах-зеленомошниках, близких по своей лесоводственной характеристике к древостоям, пройденным опытной выборочной рубкой. В сводку таблицы вошли лишь древостои полные и не имевшие признаков относительно серьезного повреждения в прошлом пожарами или рубками. Поэтому данные таблицы 48 можно считать относящимися к древостоям нормального роста и нормальной (естественной) зафауценности.

Данные этой таблицы получены при проведении сплошной рубки в древостоях разного возраста, с разработкой всех деревьев на сортименты. Перед срубкой для каждого дерева, помимо толщины, отмечалось также качество ствола по видам фаутности. Раскряжевка производилась по техническим условиям, принятым на лесоразработках лестранхозов, с тщательным подходом к разметке ствола и к качеству выделенных сортиментов, в основном по ОСТ, действовавшим в 1936—1939 гг.

Таблица 48 иллюстрирует изменение выхода сортиментов разных наименований в зависимости от возраста сосны. По ней нетрудно ориентироваться, в каком возрасте производить рубку для получения максимального выхода того или иного сортимента. Однако надо иметь в виду, что основной упор при разработке делался на пиловочник. Вследствие этого выход, например, шпальника получен очень низкий. Это естествен-

**Сортиментный состав сосны в борах-зеленомошниках
(в % от общего запаса сосны на корню)**

Возраст древостой, лет	Средний диаметр, см	Средняя высота, м	Деловые сортименты без коры					Дрова в коре	Итого ликвиды	Отходы	Всего
			пиловочник	шпальник	строй	мелкотоварник	итого деловой древесины				
100	20,1	18,4	41,6	0,0	0,2	44,7	86,5	2,0	88,5	11,5	100
120	24,4	20,9	59,4	0,1	0,8	25,1	85,4	3,7	89,1	10,9	100
140	27,6	22,6	69,0	0,2	1,5	12,5	83,2	6,1	89,3	10,7	100
160	29,9	23,7	70,1	0,3	2,3	8,2	80,9	8,9	89,8	10,2	100
180	31,8	24,3	68,6	0,4	2,9	6,3	78,2	12,0	90,2	9,8	100
200	32,9	24,7	66,1	0,7	3,6	4,5	74,9	15,5	90,4	9,6	100
220	33,7	25,0	61,3	1,2	4,5	4,7	71,7	19,2	90,9	9,1	100
240	34,3	25,1	56,5	1,7	4,9	4,9	68,0	23,0	91,0	9,0	100
260	34,7	25,1	51,1	2,5	5,9	4,3	63,8	27,2	91,0	9,0	100

ный выход шпальника, являющийся по существу результатом зафауценности, вынуждавшей выпиливать короткие кряжи (одношпальки). С точки зрения изучения влияния зафауценности наиболее интересным является общий выход деловой древесины, так как именно выход этой обобщающей ценную древесину категории лесосортиментов изменяется в зависимости от возраста древостоя, в основном под воздействием изменения зафауценности (если, понятно, не иметь в виду молодняка). Как показывает таблица 48, после 100 лет выход деловой древесины непрерывно уменьшается; за 160 лет это уменьшение составляет около 23% от общего запаса сосны на корню. Снижение очень медленное, но постепенно нарастающее. Среднее изменение качества, выражаемое процентом перехода деловой древесины в дровяную, за двадцатилетие составляет около 3%. Напомним, что это ухудшение качества следует считать естественным, так сказать нормальным, при вполне благополучном ходе роста боров-зеленомошников, т. е. без резкого вмешательства в жизнь леса каких-либо повреждающих его факторов, но, конечно, и без всякой заботы хозяйства, направленной на улучшение роста или качества леса. Подобное качественное состояние высоковозрастных лесов Севера, носящих на себе следы хищнических методов ведения лесного хозяйства в царской России, встречается не часто. Обычно зафауценность спелых, а тем более перестойных, лесов значительно выше описанной. Наиболее значительным фактором, понижающим качество древостоев, обыкновенно является лесной пожар. Качество сосны в древостоях, заметно повреждавшихся в прошлом пожарами, и ход изменений зафауценности с возрастом у таких лесных массивов иллюстрируются данными таблицы 49. Эта таблица является сводкой наблюдений в лесах, в прошлом подвергавшихся воздействию пожаров средней интенсивности, нередко — 2—3-кратных. Для этих лесов характерна средняя полнота: 0,5—0,7. В большинстве случаев они носят также и следы экстенсивной выборочной рубки, в свою очередь отрицательно повлиявшей на их состояние. Такие древостои более характерны для высоковозрастных северных лесов.

Сопоставление данных таблиц 41 и 49 показывает, что после пожаров зафауценность значительно увеличивается — примерно в 1,5—2 раза. Особенно сильно возросло повреждение сухобочиной — непосредственный результат пожаров. Сильно возросло также и повреждение от *Trametes*

Изменения в качестве сосны, повреждавшейся пожаром

Название фаута	Возраст древостоев, лет				
	150	180	200	220	270
	% от общего запаса сосны на корню				
Первая группа					
Вилы	0,2	0,3	0,5	0,9	0,4
Глубокая серянка	—	1,3	2,5	1,9	1,6
Пасынок	1,7	0,5	—	0,5	4,7
Разногорбость	1,3	0,5	0,6	1,2	0,5
Морозобой	0,8	3,1	3,6	0,6	0,6
Итого по первой группе	4,0	5,7	7,2	5,1	7,8
Вторая группа					
Табачный сук	0,5	1,8	2,2	2,5	3,7
Напенная гниль	0,9	1,2	1,5	2,8	3,6
Сухобочина	10,3	10,2	12,0	15,2	18,8
Губка (<i>Trametes pini</i>)	6,5	19,8	22,2	22,6	25,3
<i>Fomes pinicola</i>	1,3	3,2	3,6	3,6	4,0
Итого по второй группе	19,5	36,2	41,5	46,7	55,4
Всего по обеим группам	23,5	41,9	48,7	51,8	63,2

pini. Размножение этого гриба, вероятно, связано с поломкой сучьев живых стволов послепожарным отпадом. На сухобочинах появился *Fomes pinicola*. Следовательно, оба эти гриба до известной степени связаны с пожарами и другими фаутами, причем увеличению зафауценности пороками первой группы, повидимому, является следствием выборочных рубок прошлого. По имеющимся материалам, общее ухудшение качества, выраженное в процентах перехода деловых сортиментов в дрова, в разбираемом случае произошло несколько быстрее нормального (приведенного выше): среднее снижение качества насаждений между 150- и 270-летним возрастом доходит до 3,7%, текущее же снижение качества в 270 лет может достигнуть 7%.

Зафаученность ели

Фаутность подчиненной ели в борах-зеленомошниках также тесно связана с возрастом (табл. 50).

До 150-летнего возраста ель зафаучена довольно слабо (в пределах 1—9%) и притом пороками, мало связанными с возрастом. Поэтому колебания зафауценности приходится объяснить случайностями индивидуального развития отдельных насаждений. К 270-летнему возрасту зафаученность заметно усиливается от пороков, появляющихся в высоком возрасте и действующих на качество ствола особенно губительно. Например, гниль от *T. abietis* к 270-летнему возрасту охватывает в среднем 7 м протяжения ствола (3 м вверх и 4 м вниз по стволу от места выхода плодового тела). Гниль от царепин, являющихся результатом механического воздействия падающих стволов при естественном отпаде

**Распределение ели по видам наружных фаутов
в древесине**

Наименование порока	Возраст ели, лет			
	70—80	110	150	270
	% от общего запаса ели на корню			
Вилы	1,8	0,2	2,7	1,5
Пасынок	1,9	0,3	2,3	1,6
Разногорбость	0,5	0,2	3,4	—
Подпар	—	0,2	0,6	—
<i>Trametes abietis</i>	—	—	—	2,0
Неопределенные гнили ствола . .	—	—	—	2,3
Царапины естественного проис- хождения	—	—	—	4,5
Безвершинность	—	—	—	0,5
Итого	4,2	0,9	9,0	12,4

перестойных деревьев, распространяется в среднем на 5,1 м. Пасынок и вилы также сопровождаются гнилью, но протяжение ее меньше и появляется она, повидимому, лишь в известном возрасте деревьев, так как в 270 лет ее протяжение составляет 3,4 м (вверх — 1 м, вниз — 2,4 м от места раздвоения ствола), в 135 лет оно в 2 раза меньше и в 70 лет гнили почти не наблюдается.

При выявлении влияния возраста на зафауценность ели нельзя забывать характерного для этой породы внутреннего порока — напенной гнили, так как ее присутствие, несомненно, связано с возрастом. По нашим наблюдениям, на срубленных деревьях в 270-летнем возрасте оказались пораженными напенной гнилью 24,6% стволов, в 135—150-летнем — 17%. В 70 лет напенной гнили почти не отмечено (табл. 51).

Таблица 51

**Протяжение напенной гнили на деревьях ели разного
возраста**

Возраст ели, лет	Диаметр ствола, см						Количество наблюдений
	8	12	16	20	24	28	
	длина гнили, м						
135	0,5	0,6	0,8	0,6	0,7	—	47
270	—	1,32	1,06	1,07	1,38	1,11	131

Протяжение напенной гнили с возрастом дерева заметно увеличилось, но связи этого явления с толщиной дерева не обнаружено. Общее (суммарное) воздействие зафауценности на качество еловых древостоев желательнее было бы характеризовать, как и для сосны, общим выходом деловых сортиментов. К сожалению, для тонкомерной ели боров-зеленомошников у нас не имеется материалов непосредственных сплошных разработок, так как в условиях Севера сплошная рубка производилась

от 12-сантиметровой ступени, между тем как средний диаметр подчиненной ели до 140 лет (включительно) не превосходит 9,7 см (см. табл. 3). Для некоторой ориентировки в этом вопросе могут послужить результаты теоретического исчисления выхода деловых сортиментов на основе таблиц сбega и уже приведенные данные по зафауценности ели. Выход деловых сортиментов определен по выходу из ствола среднего диаметра и средней высоты для данного возраста (по табл. 3 и 35). Такой расчет, конечно, не является точным, но все же можно предполагать, что он должен дать сравнительно верное представление об общем характере изменения качества ели с возрастом (табл. 52).

Таблица 52

Изменение качества ели с возрастом *

Возраст ели, лет	Средний диаметр на высоте груди, см	Выход деловых сортиментов (без коры) из ельников		Понижение качества вследствие зафау- ченности
		абсолютно здоровых	нормально за- фауценных	
		% от общего запаса ели на корню		
80	8,5	80,0	79,0	1,0
110	9,2	81,0	80,8	0,2
150	9,8	81,7	77,6	4,1
270	18,6	85,6	75,8	9,8

* % зафауценности по табл. 50.

Таким образом, по теоретическому расчету оказывается, что до 110 лет ель боров-зеленомошников сохраняет очень высокое качество: понижение выхода деловой древесины вследствие зафауценности ничтожно — до 1%. К 150 годам зафауценность несколько увеличивается — до 4%; к 270 годам она доходит почти до 10%. Судя по этим цифрам, естественная зафауценность ели примерно после 100 лет начинает постепенно нарастать, причем это нарастание происходит, повидимому, равномерно и очень медленно: в среднем снижение качества за 20-летие составляет немногим более 1%.

Подводя итоги сказанному выше о естественной зафауценности сосны и ели в исследуемом районе, мы приходим к таким выводам.

1. Зафауценность обеих пород до 100-летнего возраста довольно слаба; снижение качества сортиментов составляет всего около 1%.

2. После 100-летнего возраста зафауценность постепенно увеличивается.

3. Зафауценность господствующей в борах-зеленомошниках сосны значительно выше зафауценности подчиненной ели: нормальное среднее снижение качества у сосны составляет около 3%, у ели — около 1% за двадцатилетие.

4. На снижение качества наибольшее влияние оказывают различные виды стволовых гнилей. У высоковозрастной сосны особенно широко распространено заражение *Trametes pini*. У высоковозрастной ели *T. abietis* встречается довольно редко, но зато часто наблюдается гниль от других неопределенных причин, в частности — напенная гниль.

5. Пожары и другие внешние факторы могут сильно увеличить зафауценность: например, в перестойном возрасте в результате воздействия пожаров средней интенсивности текущее снижение качества у сосны за двадцатилетие может достигнуть 7%.

VIII. ВЛИЯНИЕ ВЫБОРОЧНОЙ РУБКИ НА ЗАФАУЧЕННОСТЬ

Мы уже говорили, что лесоводы, знакомые с выборочными рубками Севера, неоднократно подчеркивали отрицательное влияние последних на состояние лесов. Проф. М. Е. Ткаченко (1939), обобщая выводы лесоводственной науки относительно выборочных рубок, писал, что они «при отсутствии отпуска фаутных стволов или при недостаточно тщательной заготовке и очистке мест рубки сильно ухудшают санитарное состояние лесного массива» (стр. 506).

Надежным способом улучшения лесохозяйственных результатов выборочных рубок признается отпуск клейменного на корню леса, при условии, конечно, отклеймовки не только здоровых, но и фаутных стволов. В указанном труде М. Е. Ткаченко оттеняет положительное значение клеймения.

Посмотрим, как отразилась на зафаученности древостоев выборочная рубка в нашем опыте, очень мало отличавшемся от рубок широкой практики. В первую очередь остановимся на преобладающей в борах-зеленомошниках породе — сосне (табл. 53).

Таблица 53 показывает, что способ отпуска весьма существенно влияет на результаты выборочной рубки в смысле зафаученности оставшейся на корню сосны: при упрощенном отпуске без предварительного клеймения зафаученность сильно возрастает; наоборот, при клеймении не редки случаи уменьшения зафаученности, если же она и увеличивается, что встречается все же чаще, то сравнительно немного. Особенно сильно увеличивается зафаученность при отсутствии клеймения и интенсивной рубки (при низком отпускном размере). В этом случае в перестойных, сильно зафаученных до рубки древостоях после рубки на корню остается иногда почти исключительно фаутная часть (97,7%). Менее интенсивные рубки и при упрощенном способе отпуска леса действуют на оставшуюся часть значительно слабее. При клеймении отпускной размер (интенсивность рубки) не оказывает заметного влияния на зафаученность.

После рубки зафаученность нарастает по двум путям: с одной стороны, недоруб стволов, фаутных до рубки, с другой — механические повреждения оставшихся на корню деревьев в процессе рубки и вывозки. Механические повреждения сосны при рубке встречаются нередко, но распределяются крайне неравномерно (см. табл. 53); на некоторых пробных площадях их не было совершенно, на некоторых же поврежденные стволы составили до 13,5% запаса породы.

К механическим повреждениям относятся: слом вершины, ошмыг ствола и затески. Первые два повреждения встречаются сравнительно редко: слом вершины составляет максимум 3,4% запаса, обычно же 0,2—1,2%; ошмыг дает 0,6—1%. Основную массу механических повре-

Влияние рубок на зафауценность сосны

Способ отпуска	Полнота древостоя до рубки	Возраст древостоя, лет							
		200				140—180			
		зафауценность до рубки	зафауценность после рубки	в том числе повреждено при рубке	увеличение (+) или умень- шение (—) зафауценности	зафауценность до рубки	зафауценность после рубки	в том числе повреждено при рубке	увеличение (+) или умень- шение (—) за- фауценности
		% от запаса сосны на корню							
Примерно * (без клеймения) . .	Полные	35,1	57,5	5,0	+22,4	—	—	—	—
От 22 см на высо- те груди . . .	Средние	52,3	88,0	2,3	+35,7	—	—	—	—
От 27 см на высо- те груди	Полные	35,6	58,0	12,9	+22,4	—	—	—	—
То же	Средние	59,1	97,7	—	+38,6	—	—	—	—
От 31 см на высо- те груди	Полные	23,5	31,0	—	+7,5	—	—	—	—
То же	Средние	30,6	48,1	0,5	+17,5	11,5	15,2	0,8	+3,7
От 36 см на высо- те груди	Полные	—	—	—	—	—	—	—	—
То же	Средние	—	—	—	—	34,1	43,1	—	+9,0
Клеймение на корню									
От 22 см на вы- соте груди . . .	Полные	34,0	40,6	—	+6,6	—	—	—	—
То же	Средние	46,8	35,8	3,4	—11,0	—	—	—	—
От 27 см на вы- соте груди . . .	Полные	31,0	35,7	13,5	+4,7	—	—	—	—
То же	Средние	36,4	38,4	1,3	+2,0	—	—	—	—
От 31 см на вы- соте груди . . .	Полные	—	—	—	—	12,1	14,1	1,2	+2,0
То же	Средние	—	—	—	—	25,3	22,5	—	—2,8
От 36 см на вы- соте груди . . .	Полные	—	—	—	—	14,3	13,5	1,6	—0,8
То же	Средние	—	—	—	—	23,8	27,9	0,8	+4,1

* Простейший способ отпуска леса при выборочной рубке, носивший такое официальное наименование: «отпуск леса в примерном количестве с учетом заготовленных лесоматериалов на катишах» (верхних складах).

ждений составляют затески, представляющие собой явное следствие невнимательного отношения к лесу, отнюдь не вызываемое самим спосо-
бом валки деревьев. За истекшие после рубки 15 лет механические
повреждения еще не вызвали у сосны пороков, недопустимых в деловых
сортиментах (гнилей, глубоких подсушии). Все же они несколько пони-
жают качество лесопroduкции в отношении распределения ее по сорти-
ментам. С течением времени механические повреждения должны вызвать

появление гнилей и других пороков и привести к понижению общего выхода деловой древесины.

Недуроб стволов, зафаученных до рубки,— главная причина повышения заболеваемости леса при отпуске без клеймения.

Для более ясного представления о влиянии выборочной рубки на зафаученность следовало бы сопоставить выход деловой древесины до и после лесозаготовок. К сожалению, до рубки зафаученность была учтена без разделения по видам пороков. Поэтому мы можем сделать лишь примерное, грубое сопоставление выходов, опираясь на таблицы выхода из древостоев разной зафаученности, составленные опытной группой в 1939—1940 гг. Сопоставление может быть сделано лишь для общего выхода деловой древесины, так как после рубки средний диаметр изменяется, выход же по наименованиям сортиментов зависит не только от зафаученности, но и от толщины древостоя.

Согласно такому сопоставлению, оказалось, что при выборочной рубке без предварительного клеймения вырубаемых стволов общий выход деловой древесины из оставшейся на корню части несколько понижается: в пределах от 1 до 11%, в большинстве случаев — от 2,5 до 5,5%.

Понижение связано с увеличением зафаученности после рубки; однако понижение общего выхода деловой древесины значительно меньше — в 4—5 раз, чем повышение зафаученности, т. е. повышение зафаученности запаса сосны на 4—5% понижает выход деловой древесины лишь на 1%. Это объясняется тем, что при такой упрощенной оценке качества древостоя не учитывается падение сортности в рамках деловой древесины¹.

После выборочной рубки клейменого леса падения качества древесины сосны не наблюдается.

Сравнивая приведенные, повторяем — чисто ориентировочные, показатели снижения качества сосновых древостоев после примитивнейшей формы выборочной рубки с показателями естественного снижения качества под воздействием возраста, можно прийти к заключению, что эта форма рубки заметно ускоряет процесс одряхления сосны: древостой как бы стареет на 20—30 лет, а иногда, в особенности при интенсивных рубках, и значительно больше. Более рационально поставленная выборочная рубка (с предварительной отклеймовкой) на качестве древостоев не отражается.

В противоположность сосне, для ели боров-зеленомошников подготовка лесосеки к рубке не может иметь существенного значения в отношении зафаучивания, так как основная масса ели ввиду ее тонкомерности не служит объектом эксплуатации. Выборочная рубка может отразиться на зафаученности подчиненной ели только вследствие механических повреждений тонких стволов ели при падении тяжелых стволов крупномерной сосны. Механические повреждения будут тем сильнее, чем больше упадет деревьев сосны, т. е. чем полнее древостой и выше интенсивность рубки, а также чем меньшую эластичность при ударе проявила сама ель (табл. 54).

В таблице 54 приведены показатели лишь по наружным фаутам. Такие пороки, как напенная или стволовая гниль, не имеющие внешних проявлений, не поддаются учету. Данные таблицы 54 еще раз подтверждают, что до рубки зафаученность ели незначительна — не выше 13,5%. Зависимость между возрастом и зафаученностью до рубки у ели выражена слабо, так как пожары, вызвавшие подпар, в значительной мере эту зависимость затушевывают. После рубки констатируется заметное увеличение фаутности от механических повреждений. Количество механических повреждений у ели находится в прямой связи с количеством

¹ Имеющихся в нашем распоряжении материалов недостаточно для решения этой стороны вопроса.

Воздействие выборочной рубки на зафауценность ели

Наименование порока	Возраст ели, лет											
	150		110				70—80					
	полнота преобладающего яруса											
	1,0		0,7—0,8				0,7—0,8					
	интенсивность рубки, %											
	80		27		60		26		56		30	
	% зафауценности от общего запаса ели											
	до рубки	после рубки	до рубки	после рубки	до рубки	после рубки	до рубки	после рубки	до рубки	после рубки	до рубки	после рубки

Пороки, появившиеся до рубки

Вилы	2,3	0,5	3,1	3,9	1,0	0,7	0,2	0,3	2,3	2,7	1,4	1,5
Пасынок	1,8	0,5	2,7	3,1	—	—	0,3	0,3	1,4	1,5	2,3	2,3
Разногорбость	2,8	1,0	4,0	3,9	—	—	0,2	0,3	1,0	1,2	—	—
Подпар	1,3	1,5	—	—	12,5	11,5	0,2	0,3	—	—	0,2	0,5
Итого	8,2	3,5	9,8	10,9	13,5	12,2	0,9	1,2	4,7	5,4	3,9	4,3

Пороки, причиненные рубкой

Слом вершины	—	3,9	—	0,5	—	6,9	—	—	—	6,7	—	2,8
Ошмыг	—	6,9	—	2,1	—	2,2	—	0,3	—	0,2	—	2,1
Царапины	—	9,7	—	3,1	—	1,0	—	2,2	—	—	—	0,5
Затески	—	5,3	—	2,1	—	3,3	—	2,1	—	3,3	—	1,0
Подруб	—	2,5	—	0,5	—	—	—	—	—	1,1	—	—
Итого	—	28,3	—	8,3	—	13,4	—	4,6	—	11,3	—	6,4
Всего	8,2	31,8	9,8	19,2	13,5	25,6	0,9	5,8	4,7	16,7	3,9	10,7

вырубленной сосны; процент поврежденного при рубке запаса колеблется примерно в пределах от 5 до 30. Механические повреждения у ели в ближайшие годы вызывают загнивание древесины, т. е. обуславливают понижение качества ствола, уменьшающее выход деловых сортиментов (табл. 55).

Как видим, с увеличением толщины дерева гниль распространяется сильнее. Царапины и затески мало отличаются друг от друга по размерам вызываемой ими гнили. Перелом ствола в вершине, благодаря односторонности загнивания, дает заметно меньшее распространение гнили. Все же и в этом случае гниль достигает 1,5-метровой длины; двусторонние же повреждения могут дать гниль длиннее 3 м.

Таким образом, несомненно, что механически поврежденная ель в ближайшие же годы становится фаутным деревом в полном значении этого слова, т. е. деревом с пониженным выходом деловой древесины.

Характеристика влияния выборочных рубок на выход деловых сортиментов через 10 лет после рубки дана в таблице 56. В этой таблице определение выхода деловой древесины сделано на основании фактического распределения оставшейся после рубки ели по ступеням толщины

Распространение гнили у поврежденной ели через 10 лет после рубки

Диаметр ели на высоте груди, см	Вид механического повреждения						
	слом вершины	царапины			затески		
длина гнили от места повреждения, м							
вниз по стволу	вверх по стволу	итого	вниз по стволу	вверх по стволу	итого		
8	0,71	0,5	0,42	0,92	1,14	0,77	1,91
12	0,8	1,2	0,9	2,1	1,10	1,2	2,3
16	1,25	1,5	1,1	2,6	1,3	1,4	2,7
20	1,5	1,8	1,4	3,2	1,5	1,8	3,2

и качеству стволов и хлыстовых таблиц выхода опытной группы для ели III—IV бонитетов. При этом подобраны древостои с одинаковым средним диаметром ели после рубки, но с разной полнотой до валки и разной интенсивностью рубки. В данном случае взят выход при среднем диаметре 13 см, который чаще других встречается у ели боров-зеленомошников, пройденных выборочной рубкой.

Таблица 56

Влияние выборочных рубок на выход деловых сортиментов через 10 лет после рубки

Группы полноты древостоя верхнего яруса до рубки	Интенсивность рубки, %	Средний диаметр ели, см	Общий выход деловой древесины, %
Полные	80	13	59
Средние	80	13	60
»	33	13	68
Древостои, не затронутые рубкой . . .	—	13	75

Приведенный в таблице 56 пример влияния выборочной рубки на выход деловых сортиментов довольно ясно показывает, что на качество ели такие рубки воздействуют значительно сильнее, чем на качество сосны, в особенности если иметь в виду, что улучшение способа отпуска (клеймение) не может заметно улучшить состояние ели после рубки. Кроме того, нельзя не учитывать, что гниль от механических повреждений развивается, как видно из данных таблицы 55, довольно быстро, и если через 10 лет после рубки отмечается понижение качества до 16%, то еще через несколько лет оно ухудшится еще больше и часть поврежденной ели, несомненно, полностью превратится в дрова или будет сломана ветром или навалом снега.

Сопоставление с нормальным понижением качества ели (см. табл. 52) подтверждает, что в этом отношении выборочные рубки сказываются на ели гораздо сильнее, чем на сосне: для сосны ухудшение качества вследствие выборочных рубок нередко равносильно старению всего древостоя на 20—30 лет; для ели же, вследствие замедленности естественного

зафаучивания (примерно 1% за двадцатилетие), даже при рубках сравнительно невысокой интенсивности (33%) понижение качества может быть равносильно постарению на 140 лет, при рубках же высокой интенсивности — чуть ли ни на три столетия. Еще раз подчеркиваем, что вследствие недостаточности основных материалов исследования все высказанные соображения об изменении качества леса имеют лишь ориентировочное значение. Все же на основании этих материалов можно прийти к таким выводам:

1. Выборочные рубки увеличивают зафаученность оставшегося на корню древостоя: для ели при всех формах рубок, для сосны — при упрощенной рубке без клеймения.

2. Увеличение зафаученности вследствие выборочной рубки тем сильнее, чем интенсивнее рубка и полнее преобладающий ярус, т. е. чем бо́льшая масса вырубается с единицы площади.

3. При выборочных рубках ель зафаучивается значительно сильнее, чем сосна.

4. Увеличение фаутности у сосны происходит за счет недоруба фаутных деревьев, у ели — за счет механических повреждений, оставляемых на корню деревьев падающими стволами.

5. Следует ожидать, что увеличение срока стояния древостоев после рубки сверх 15 лет, в течение которых проводились наблюдения, приведет к дальнейшему снижению качества и ели и сосны.

Изложенные особенности влияния выборочных рубок на качество остающегося на корню насаждения позволяют дополнить сделанные ранее выводы о выборочных рубках следующими положениями.

1. При постановке выборочных рубок обязательно предварительное клеймение стволов, назначаемых в рубку.

2. В число отклеяемых деревьев должны входить все фаутные.

3. Для сохранения качества ели одной отклеймовки мало. Чтобы предохранить оставляемую на корню ель от механических повреждений, необходима максимальная осторожность как при валке вырубаемых стволов, так и при работе по подготовке лесосеки и осуществлении самой рубки и вывозки. Если, несмотря на принятые меры, часть ели в процессе эксплуатации все же будет повреждена, необходимо ее немедленно убрать, проведя дополнительное клеймение и рубку. Для упрощения организации рубки и сокращения эксплуатационных расходов такая дополнительная санитарная рубка возможна непосредственно после главной рубки (как заключение работы на участке). При возможности углубить значение дополнительной санитарной рубки желательно произвести ее через 5—10 лет после главной. Это позволит убрать из древостоя не только стволы, непосредственно поврежденные при главной рубке, но и весь отпад, образовавшийся после нее. При дополнительной рубке необходима особая осторожность, которую, впрочем, легко осуществить благодаря сравнительно низкому диаметру вырубемых деревьев и разреженности древостоя.

4. При проведении выборочной рубки с расчетом на использование подчиненной ели боров-зеленомошников в качестве заместителя вырубаемой сосны, помимо общих соображений о замене сосны елью, должны быть тщательно взвешены и учтены соображения о качественности ели в будущем, в частности, соображения о возможности предохранить ель от повреждений во время рубки и обеспечить древостоем после рубки хорошее санитарное состояние.

IX. ХОД РОСТА НЕ ТРОНУТЫХ РУБКОЙ ЕЛЬНИКОВ-ЗЕЛЕНОМОШНИКОВ

Хозяйственные результаты выборочных рубок в древостоях с преобладанием ели благодаря лесоводственным особенностям этой породы представляют особый интерес. Опытное лесничество, а затем и опытная группа неоднократно предпринимали попытки заложить опыты выборочных рубок в ельниках, но, к сожалению, все они оказались сорванными в самом начале, и в нашем распоряжении не было материалов соответствующих стационарных опытов. Однако вопрос этот настолько интересен и хозяйственно важен, что обойти его молчанием невозможно. К тому же за 30-летнее существование опорного пункта лесного опытного дела на Обозерской в его материалах накопилось немало данных, могущих в известной мере осветить вопрос. Материалы эти, собранные в разное время при различных исследованиях, в том числе и при попытках опытно-выборочных рубок в ельниках, без обобщения и оформления непосредственными участниками работ обречены на гибель. Поэтому мы решили свести их воедино и посылить разобраться в вопросе. Все материалы собраны в том же районе и относятся к ельникам-зеленомошникам (в широком понимании типа), в основном III бонитета, расположенным на свежих суглинистых почвах с неглубоким залеганием известняков. Еще очень недавно в изучаемом районе лесосечный фонд с преобладанием ели почти целиком составлялся из этого типа леса, да и в настоящее время это основной объект лесозексплуатации в ельниках.

Чтобы разобраться во влиянии выборочных рубок на ельники-зеленомошники, прежде всего необходимо остановиться на естественном ходе роста древостоя.

Анализ хода роста и история развития еловых зеленомошников основаны на результатах исследования 10 пробных площадей¹. По возрастам они распределяются так: 80, 120, 138, 160, 230, 260, 280, 320 и 380 лет (табл. 57). Кроме того, использована одна разновозрастная пробная площадь, на которой, как показали исследования, последний пожар был 382 года назад, и одна пробная площадь, абсолютно разновозрастная, где не удалось обнаружить никаких следов пожара; исходя из анализа возрастной структуры, можно лишь полагать, что пожар здесь был не меньше чем 440 лет назад. Остальные пробные площади 80—320-летнего возраста возникли целиком на месте старых пожарищ. Время пожаров определяется по заросшим сухобочинам, возникшим под их воздействием.

¹ В нашем распоряжении было 32 еловые пробные площади, в том числе пригодных для целей исследования — 9.

Таксационная характеристика пробных площадей

Время, прошедшее после пожара, лет	Возраст древост. лет	Размер пробной площади, га	Средний диаметр, см		Средняя высота, м		Количество стволов		Запас, м³		Сумма площадей сечений, м²		Следующие поколения					
			главная часть древост.	подчиненная	главная часть древост.	подчиненная	главная часть древост.	подчиненная	главная часть древост.	подчиненная	главная часть древост.	подчиненная	возраст	средний диаметр, см	средняя высота, м	количество стволов	запас, м³	сумма площадей сечений, м²
80	80	0,5	16,2	9,7	16,5	9,2	1563	2920	263	130	32,4	21,8	Не определялось					
120	120	0,5	19,8	10,7	20,0	12,0	1318	1976	377	73	40,6	11,7	"	"	"	"	"	"
138	138	0,5	21,0	10,9	20,4	12,1	1110	1304	375	72,5	38,7	11,5	"	"	"	"	"	"
160	160	0,5	22,4	11,9	21,0	12,9	882	530	352	41,5	34,8	6,3	"	"	"	"	"	"
230	230	0,5	28,9	15,4	23,0	15,0	388	210	267	25	25,1	3,5	50—100	11,5	11,6	150	14	1,5
260	260	0,5	31,2	18,4	24,0	18,5	257	59	226	14	19,7	1,6	50—130	15,6	16,5	288	43	5,5
280	280	0,5	32,4	20,2	25,0	19,0	173	34	172	10	14,3	1,1	50—170	18,6	18,5	417	100	11,3
320	320	0,5	33,0	—	25,2	—	10	—	12	—	—	—	50—190	20,4	19,3	462	146	16,1
382	382	0,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	50—250	24,0	21,0	535	248	24,2

Помимо обычных таксационных элементов, на всех пробных площадях по возможности детально исследована возрастная структура древостоя, которая охарактеризована в таблице 58.

Таблица 58

Распределение запаса по классам возраста, %

Время, прошедшее после пожара, лет	До 80	81—120	121—160	161—200	201—240	241—280	281—320	321 и выше	Итого
80	100	—	—	—	—	—	—	—	100
120	—	100	—	—	—	—	—	—	100
138	—	—	100	—	—	—	—	—	100
160	—	—	100	—	—	—	—	—	100
230	1	1	—	—	95	—	—	—	100
260	5	12	8	1	—	74	—	—	100
280	5	14	15	16	—	—	50	—	100
320	5	16	24	34	12	—	9	—	100
380	2	16	24	24	32	2	—	—	100
440	1	10	12,5	14,5	26	23	11	2	100

На основании этих цифр можно сказать, что с увеличением возраста и изреженности лесов начинает появляться второй ярус, который с течением времени принимает участие и в составе первого яруса. При длительном отсутствии пожаров одновозрастный еловый древостой превращается в разновозрастный, с участием в нем нескольких поколений. Показатели таксационной характеристики пробных площадей совместно с данными о распределении количества стволов и запаса по классам возраста, а также показатели по учету отпада послужили основным материалом для изложения процесса развития ельников, не повреждавшихся лесными пожарами (табл. 59).

Возраст после пожара — возраст древостоя, лет	Ход роста полных еловых												
	средний диа- метр, см	средняя вы- сота, м	количество стволов	сумма площа- дей сечений, м²	запас, м³	средний диа- метр, см	средняя вы- сота, м	количество стволов	сумма площа- дей сечений, м²	запас, м³	средний диа- метр, см	количество стволов	запас, м³
	первое поколение												
	I—III классы роста и развития					IV—V классы роста и развития					текущий отпад		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Обильный налет березы и ели после пожара												
60	13,0	15,0	1613	21,5	160	8,0	8,0	2350	11,8	75,0	6,2	958	23,0
80	16,2	16,5	1554	32,0	264	9,8	9,2	2907	21,8	130,0	8,0	979	44,0
100	18,0	19,0	1506	38,4	342	10,4	11,0	1976	16,8	98,0	9,8	860	52,5
120	19,8	20,0	1318	40,6	377	10,7	12,0	1304	11,7	73,0	11,2	786	69,2
140	21,2	20,5	1120	39,5	377	12,0	13,0	716	8,1	53,0	12,6	454	56,5
160	22,4	21,0	882	34,8	352	12,4	13,5	500	6,1	41,0	14,6	338	54,8
180	24,4	21,5	673	31,5	330	13,2	13,5	371	5,1	35,0	16,0	256	51,4
200	26,2	22,5	576	28,9	306	14,0	14,0	232	3,6	26,0	17,2	184	45,0
220	28,0	23,0	409	25,2	280	15,0	15,0	175	3,0	24,0	18,8	138	43,7
240	29,6	23,5	333	22,9	252	16,4	17,0	113	2,4	20,0	20,4	130	50,0
260	31,2	24,0	257	19,7	226	18,4	18,5	59	1,6	14,0	22,2	109	58,0
280	32,4	25,0	173	14,3	172	20,2	19,0	34	1,1	10,0	24,4	113	94,0
300	33,0	25,2	78	6,7	80	24,0	21,0	16	0,7	7,3	25,6	84	69,0
320	33,0	25,2	10	0,8	12	—	—	—	—	—	32,0	10	12,0
340	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	33,0	—	—
360	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
380	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
400	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
420	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
440	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Таблица 59, характеризующая процесс развития ельников-зеленомошников, позволяет сделать заключение, что рост еловых лесов есть процесс, качественно изменяющийся во времени. В исходном пункте его развития мы сталкиваемся с одновозрастным елово-березовым возобновлением, которое, благодаря быстрому росту березы, в первые одно-два десятилетия состоит из березы в первом ярусе и ели во втором. В процессе борьбы между елью и березой береза, как менее устойчивая и менее долговечная порода, постепенно вытесняется теневыносливой елью. Уже к 60-летнему возрасту береза и ель участвуют в древостое поровну, а к 180 годам береза целиком отмирает. К этому времени формируется уже чистый ельник. Ель и береза, участвующие в процессе развития древостоя, составляют единое целое. В этом единстве ель влияет на формирование стволов березы, а береза, в свою очередь, оказывает ели защиту от морозов и содействует также формированию наиболее полнодревесных ство-

шихся лесными пожарами

лесов III бонитета								
возраст, лет	средний диаметр, см	средняя высота, м	количество стволов	сумма площадей сечений, м ²	запас, м ³	средний диаметр, см	количество стволов	запас, м ³
следующее поколение								
растущая часть						текущий отпад		
15	16	17	18	19	20	21	22	23
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
50—60	8,0	8,5	50	0,25	4	—	—	—
50—90	9,5	9,8	143	1,0	10	8	6	—
50—100	13,1	13,1	154	2,0	16	10	18	0,4
50—130	15,6	16,5	288	5,5	42,9	11	23	0,7
50—150	17,0	17,0	340	7,7	66,3	12,1	29	2,0
50—170	18,6	18,5	417	11,3	100	12,8	33	3
50—190	20,4	19,3	462	16,1	146	14,0	35	4
50—210	21,6	20,0	486	17,8	175	16,1	37	6
50—230	23,0	20,5	495	20,6	210	17,8	39	9
50—250	24,0	21,0	535	24,2	248	20,1	41	12
50—270	24,3	21,4	613	28,5	288	22,0	43	14
50—290	24,6	21,8	691	32,8	320	23,0	48	22
50—310	25,0	22,0	716	35,0	351	58,0	24	28
—	—	—	—	—	—	—	—	—

лов. Единство это внутренне связано между собой «беспощадной борьбой» за пространство не только в почве, но и в атмосфере. Следы этой борьбы можно наблюдать не только по различной толщине деревьев и разным размерам крон, обусловливающимся различной степенью светового угнетения, но и по механическим повреждениям, причиняемым деревьями друг другу. Пример: широко распространенное охлестывание крон ели березой, царапины при падении деревьев, слом сучьев друг у друга и т. п. Механические действия обуславливают появление вил и многовершинности у ели, а царапины и сломы сучьев вызывают у обеих пород возникновение инфекционных (грибных) заболеваний.

Вследствие резко выраженной борьбы между видами за пространство (в почве и атмосфере) процесс изреживания древостоев наиболее интенсивно происходит в молодом возрасте, усиливаясь в связи со снеговалом и снеголомом (табл. 60).

возрастная структура древостоя от 6 см на высоте груди и более, лет

Возраст после пожара — возраст древостоев, лет	% к запасу							
	60	61—120	121—160	161—200	201—240	241—280	281—320	321 и выше
1	100	—	—	—	—	—	—	—
60	—	100	—	—	—	—	—	—
80	—	100	—	—	—	—	—	—
100	—	100	—	—	—	—	—	—
120	—	—	100	—	—	—	—	—
140	—	—	100	—	—	—	—	—
160	—	—	—	100	—	—	—	—
180	1	—	—	99	—	—	—	—
200	1	2	—	—	97	—	—	—
220	1	4	—	—	95	—	—	—
240	5	8	2	—	—	85	—	—
260	5	12	8	1	—	74	—	—
280	5	14	15	16	—	—	50	—
300	5	16	24	34	—	—	9	—
320	3	18	25	28	26	—	—	—
340	2	16	24	24	32	2	—	—
360	2	11	17	18	48	4	—	—
380	1	11	15	15	40	18	—	—
400	1	11	15	15	36	20	2	—
420	1	10	12,5	14,5	26	23	11	—
440	—	—	—	—	—	—	—	2

* Цифры в числителе относятся к первому поколению, в знаменателе — к следующим поколениям дре

Таблица 60

Повреждение 40—50-летнего подроста навалом снега

Общее количество елового подроста на 1 га	Повреждено снеговалом и снеголомом		
	стволы, наклонившиеся под углом 45°	стволы, наклонившиеся под углом 45—80°	переломившиеся стволы
	% от общего количества		
5350	2,1	1,2	0,6
18 020	9,4	3,6	1,7
20 096	11,5	3,7	4,4
40 600	43,0	9,5	7,7

лесов III бонитета

п о д р о с т

возраст, лет	растущий			сухостой	общий состав леса без под- роста	% фаута по запасу *
	крупный	средний	мелкий			
32	33	34	35	36	37	38
60	693	189	0	0	5Е5В+С	0
80	198	78	0	66	6Е 3Б 1С	1
100	74	55	0	146	7Е 2Б 1С	5
120	48	21	0	60	7Е 2Б 1С	10
140	13	0	0	50	8Е 1Б 1С	15
20	0	0	198	14	8Е 1Б 1С	21
7—40	20	45	325	18	9Е 1С	27
7—60	69	181	495	40	9Е 1С	32
7—60	185	368	1813	59	9Е 1С	36
7—60	570	893	2100	61	9Е 1С	42
						—1
7—60	583	698	3210	71	9Е 1С	47
						3
7—60	580	650	3800	71	9Е 1С	53
						10
7—80	420	790	4320	75	10Е+С	60
						15
7—80	380	650	3900	64	10Е+С	80
						20
7—80	—	—	—	—	10Е+С	25
7—80	—	—	—	—	10Е+С	27
7—80	253	590	2430	70	10Е+С	29
7—60	—	—	—	—	10Е+С	30
7—60	128	437	1210	75	10Е+С	30
7—60	100	390	110	75	10Е+С	32
—	—	—	—	—	—	—

восточн.

Цифры таблицы 60 относятся к подросту, развивающемуся под пологом ельника 150-летнего возраста, полнотой 0,3. Наибольший вред снеговал и снеголом причиняют в густых еловых молодняках, в изреженных же это бедствие сводится к минимуму. Не исключена, однако, возможность повреждения снеговалом и снеголомом также и старых лесов. П. В. Баранецкий (1880) приводит случаи полома от навала снега даже 18—36-сантиметровых деревьев.

По данным А. В. Давыдова (1934), исключительно благоприятные условия для накопления снега на деревьях создаются в тех случаях, когда при низкой температуре вблизи земли в верхних слоях атмосферы проносятся теплое воздушное течение. В этих случаях падающий влажный снег, прикасаясь к холодным ветвям, настолько прочно примерзает к ним, что его не в состоянии сбросить даже сильный ветер. Если при этом бы-

вает обильный и длительный снегопад, от накопления снега на кронах страдают не только приспевающие, но и спелые древостои.

Такое сочетание факторов для обьячевских ельников (Коми АССР) отмечал С. В. Алексеев. По его исследованиям, оттепелью и выпавшим затем обильным снегом спелым лесам причинены большие повреждения, вызвавшие затем сильное усыхание ельников. Распад древостоев под влиянием снеголома тесно связан с возрастом и диаметром деревьев. Чем выше возраст, диаметр и высота, тем больше последующий распад. По данным С. В. Алексеева, обьячевские ельники обладают хорошей устойчивостью при среднем диаметре стволов не более 18 см и средней высоте не более 16 м и слабой устойчивостью при диаметре выше 24 см и высоте более 21 м.

Царапины, сломы сучьев, ошмыги и т. п., возникающие в процессе изреживания древостоя, обуславливают развитие гнилей на поврежденных растущих деревьях. На них появляются напенные и стволовые гнили, вызванные грибами *Polystictus triquetrus*, *Trametes abietis*, *Armillaria mellea*, а также гнилями смешанного происхождения. Как правило, доля участия этих фаутов возрастает с увеличением возраста леса. Увеличение фаутности, естественно, уменьшает устойчивость¹ древостоя и обуславливает его интенсивное изреживание.

Резюмируя, можно сказать, что количественные изменения в древостое влекут за собой качественные, а последние, в свою очередь, вызывают новые количественные изменения, причем каждая отдельная сторона этого процесса соответственно воздействует на другую. Количественный процесс — постепенное отмирание первого поколения, — достигающий при известных условиях определенной грани, вызывает переход одного качества в другое — одновозрастного древостоя в разновозрастный. Процесс перехода количества в качество на предшествующей стадии развития подготавливает условия своего самоотрицания и перехода к последующей стадии развития.

Все эти стадии в процессе своего перехода из одной в другую связаны между собой. Наглядным свидетельством и пояснением к сказанному может служить возобновление под пологом, по существу являющееся процессом появления нового леса на месте старого, отмирающего. В молодом или приспевающем сомкнутом древостое возобновления под пологом не возникает вследствие большой густоты леса и вредного влияния мха. Отмершие в процессе естественного отпада тонкомерные деревья, превращаясь в валеж, из-за своей тонкомерности зарастают мхом раньше, чем успеют разложиться до стадии, пригодной для прорастания семян и развития всходов. В спелом возрасте средний диаметр древостоя достигает 20—24 см; при этой толщине отпад охватывает в среднем деревья диаметром от 12 до 16 см. Этот валеж уже медленнее зарастает мхом.

На таких колодинах в спелом лесу, не говоря уже о перестойном, наблюдается обильное возобновление, являющееся началом будущего разновозрастного древостоя. Непрерывный процесс отмирания отдельных деревьев обеспечивает постоянное возникновение колодин и появление на них обильного возобновления (рис. 5). Рост этого возобновления, первоначально медленный, улучшается с переходом из стадии самосева в подрост, а из подроста — во второй и, наконец, в первый ярус. Возникший таким образом разновозрастный древостой резко отличается от одновозрастного и по форме и по развитию крон.

Как видно из таблицы 61, у одновозрастного ельника-зеленомошника отрицательный текущий прирост обнаруживается со 140-летнего возраста. С этого времени в естественных условиях наступает период интенсивного

¹ Под устойчивостью надо понимать не только ветростойкость, но и способность противостоять усыханию (отмиранию) на корню.

изреживания древостоя: текущий отпад достигает 16% за двадцатилетие и примерно на этом уровне держится очень длительный срок — около 100—120 лет. В возрасте 260—280 лет темп распада снова довольно резко ускоряется и к 320 годам достигает высшего уровня — 52,5%, причем уже с 300 лет в общем запасе начинает превалировать запас более молодых поколений, поселившихся под пологом материнского. Иначе говоря, к этому возрасту (300 лет) старый, одновозрастный древостой следует считать переродившимся в новый, разновозрастный. Таким образом, высшей точкой нормального развития одновозрастного ельника-зеленомошника, т. е. возрастом его естественной спелости, надо признать 100—140 лет.



Рис. 5. Размещение деревьев, подроста и валежа на части пробной площади:

1 — сосна; 2 — береза; 3 — ель, 4 — подрост еловый; 5 — колодина с подростом

В этой стадии деревья настолько жизнедеятельны, что, развивая сильный рост, доводят процесс взаимного вытеснения до высшей точки; в то же время сохраняется полная сомкнутость древостоя, что доказывается сохранением запаса на уровне, близком к максимальному. Средний прирост в это время находится уже в периоде понижения, но все же еще достаточно высок — от 4,4 до 3,1 м³ в год (без учета отпада).

Возраст 140—240 лет для елового зеленомошника надо признать перестойным, характеризующимся равномерным довольно быстрым распадом древостоя, т. е. непрерывным быстрым снижением сомкнутости и запаса; средний прирост также быстро падает, составляя к 240 годам 1,1 м³ в год. Возраст 240—300 лет является для ельника уже возрастом окончательного отмирания поколения. Падение его сомкнутости, запаса и среднего прироста идет стремительными темпами: за 60 лет отпадает 183 м³ (68%) запаса, средний прирост снижается до 0,29 м³.

Пополнение старого поколения молодым начинает обнаруживаться с 200 лет. До 240 лет это пополнение идет довольно медленно, затем быстро увеличивается, заметно влияя и на общий средний возраст. После 300 лет переродившийся древостой носит совсем иной облик разновозрастного сильно омоложенного леса, все же довольно высокого среднего возраста (142 года и выше): средний прирост последнего, несмотря на

Процесс нормального развития ельников-зеленомошников, возникших на гарях

Показатели состояния древостоя	Время, прошедшее после пожара, лет																			
	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	360	380	400	420	440
	средний возраст, лет																			
	60	80	100	120	140	160	180	198	218	237	235	234	215	142	160	170	183	195	196	200
Количество стволов первого поколения	3963	4461	3482	2622	1836	1382	1044	768	584	446	316	207	94	10	0	0	0	0	0	0
Количество стволов следующего поколения	—	—	—	—	—	—	—	50	143	154	288	340	417	462	486	495	535	613	691	716
Общее количество стволов	3963	4461	3482	2622	1836	1382	1044	818	727	600	604	547	511	472	486	495	535	613	691	716
Отпад из первого поколения (количество стволов)	—	958	979	860	786	454	338	256	184	138	130	109	113	84	10	—	—	—	—	—
Отпад из следующих поколений (количество стволов)	—	—	—	—	—	—	—	—	6	18	23	29	33	35	37	39	41	43	48	58
Итого отпада	—	958	979	860	786	454	338	256	190	156	153	138	146	119	47	39	41	43	48	58
Запас первого поколения, м³	235	394	440	450	430	392	365	332	304	272	240	182	87,2	12,0	—	—	—	—	—	—
Текущий прирост за год, м³	—	8,0	2,3	0,5	—1,0	—1,8	—1,4	—1,6	—1,4	—1,6	—1,6	—2,9	—5,2	—3,7	—0,6	—	—	—	—	—
Запас следующих поколений, м³	—	—	—	—	—	—	—	4,0	10,0	16,0	42,9	66,3	100,0	146,0	175	210	248	288	320	351
Общий запас, м³	235	394	440	450	430	393	365	336	314	288	283	248	187	158	175	210	248	288	320	351
Отпад по запасу первого поколения, м³	—	23	44	52	69	56,5	55	51	45	44	50	54	61	79	12	—	—	—	—	—
Отпад по запасу следующих поколений, м³	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,1	0,7	2	3	4	6	9	12	14	22	28
Общий отпад, м³	—	23	44	52	69	56,5	55	51	45	44	51	56	64	83	18	9	12	14	22	28
% отпада от запаса растущей части	—	5,8	10,0	11,6	16,0	14,7	15,0	15,3	14,3	15,2	17,9	22,5	34,3	52,5	10,3	4,5	4,9	4,8	6,9	8,0
Общий нарастающий с возрастом отпад, м³	—	23	67	119,5	189	245	300	351	396	440	491	547	611	694	712	721	733	747	769	797
Общая производительность древостоя, м³	—	417	507	569,5	619	638	665	687	710	728	774	795	798	852	887	931	981	1025	1089	1149
% текущего прироста	—	—	1,0	0,6	0,4	0,2	0,2	0,16	0,17	0,1	0,3	0,14	0,0	0,32	0,22	0,24	0,26	0,26	0,26	0,26

почтенный средний возраст, медленно, но непрерывно поднимается: на 320-м году после образования первоначального древостоя средний прирост равен $+1,1 \text{ м}^3$ в год, на 440-м году — уже $+1,7 \text{ м}^3$ в год. Эта своеобразная черта разновозрастного насаждения объясняется замедленным нарастанием среднего возраста ввиду непрерывного пополнения древостоя молодыми поколениями.

Для суждения о продуктивности подобных лесов лучшим показателем является не средний, а текущий прирост. Последний, после кризиса между 300 и 340 годами, быстро поднимается и к 400-му году составляет 2 м^3 в год. В дальнейшем он начинает постепенно падать и на 440-м году равняется $+1,5 \text{ м}^3$. Небезинтересно, что после окончания переходного кризиса общий (с отпадом) процент текущего прироста разновозрастного ельника варьирует очень слабо, все время составляя около $0,25\%$, т. е. примерно столько же, сколько и у одновозрастного ельника в самом начале стадии перестойности (т. е. в возрасте около 150 лет).

Таков в общих чертах ход естественного развития ельников-зеленомошников, возникших путем внезапной вспышки березово-елового возобновления на гари, в дальнейшем же развивающихся без вмешательства в жизнь леса каких-либо внешних факторов. Подобное возникновение одновозрастного ельника в природе, без вмешательства человека, требует, конечно, определенной обстановки, способствующей дружному возобновлению не только березой, но и елью. Для этого прежде всего необходимо, чтобы пожар прошел под старым, плодоносящим ельником и, очистив пространство для нового поколения ели, обусловил в то же время обсеменение площади сильно поврежденного пожаром леса. Это может случиться при позднем (август — сентябрь) пожаре в семенной год или при пожаре, обусловившем более или менее постепенную гибель ели, успевающей в этом случае обсеменить почву. Эти случаи в прошлом, повидимому, не были редкостью на Севере, так как многие современные спелые и перестойные ельники дают основания для такого объяснения их происхождения. Совершенно иная картина возобновления и дальнейшего развития должна получиться при отсутствии елового обсеменения, например при пожаре в молодняках, по сплошным рубкам или при высокой интенсивности огня (верховой, повальный пожар) в старом ельнике.

Сопоставляя описанный ход естественного развития ельника-зеленомошника с таковым у сосняка-зеленомошника, можно заметить, с одной стороны, некоторые общие черты, с другой — существенное различие. Общим является развитие до возраста естественной спелости. Дальнейший же ход его довольно резко отличается. У ели, вследствие ее меньшей устойчивости, начавшийся распад идет значительно быстрее, чем у сосны, ввиду чего нет периода, аналогичного возрасту поздней спелости у сосняка; зато заметно выделяется период окончательного резкого распада у сосны, сводящийся к постепенному, медленному отмиранию.

Х. ВЛИЯНИЕ ВЫБОРОЧНЫХ РУБОК НА ЕЛЬНИКИ-ЗЕЛЕНОМОШНИКИ

Выборочные рубки в ельниках приводят к худшим результатам, чем в сосняках. Плохая устойчивость ели нередко обуславливает полное и быстрое отмирание части древостоя, оставшейся после выборочной рубки. На это обратили внимание П. А. Алексеев, а впоследствии С. А. Богословский¹ и др. М. Е. Ткаченко (1939) пишет: «нередко вырубленные пиловочные стволы составляли такой большой процент первоначального запаса, что оставшаяся часть древостоев сильно страдала от ветровала и нападения короедов на расшатываемые ветром деревья». Поэтому «выборочный лес при небрежно проведенной подневольной рубке сопровождается резким ухудшением санитарной обстановки» (стр. 500 и 503).

С отмеченными отрицательными явлениями пришлось встретиться и нам. Исследования и наблюдения над результатами выборочных рубок показали, что во многих случаях достаточно весьма слабого вмешательства в жизнь леса, чтобы начался усиленный распад елового древостоя. Нам неоднократно пришлось сталкиваться с такими неприятными фактами, когда при вырубке 5—10 модельных деревьев с площади 1 га в перестойных 160-летних древостоях полнотой 0,9 создавалась явная угроза их распада, предотвращать который приходилось последующими сплошными рубками. Вместе с тем нередко создавались и обратные положения, когда при выборке более 50% запаса лес продолжал расти при сравнительно слабом усыхании оставшейся части.

Нашими наблюдениями установлено, что весьма чувствительными, даже к слабо интенсивным рубкам, были 160-летние древостои, значительно более устойчивыми — 140-летние и, наконец, достаточно устойчивыми — 120—130-летние древостои и разновозрастные ельники.

Слабая устойчивость 160-летних ельников обуславливается, надо полагать, тем, что последние и без рубок подвержены сильному изреживанию и распаду. Сказанное подтверждается нашим обзором хода роста полных еловых древостоев. Необходимо отметить, что степень устойчивости еловых лесов после рубки тесно связана с жизнедеятельностью ели. Если ель достигла такого возраста, при котором еловый древостой находится на грани естественного изреживания или отмирания, то в таком случае достаточно весьма слабой рубки, чтобы усилить этот естественный процесс распада. Если же в еловом древостое имеются в значительном количестве поколения жизнедеятельного возраста, и если учесть, что старая ель растет в условиях пониженной горизонтальной сомкнутости, то и после рубки нет опасности превратить оставшуюся часть в кладбище сухостоя и валежа, хотя наиболее старые поколения и склонны к быстрому отмиранию. Следовательно, при решении вопроса об устойчивости ели

¹ Заимствовано из книги М. Е. Ткаченко. Общее лесоводство, 1939.

после выборочных рубок надо учитывать строение древостоев, их возраст, полноту, а также и условия местопроизрастания. Примером важности учета последнего фактора могут, до известной степени, служить исследования П. А. Алексеева. Согласно его данным, в древостоях II и III бонитетов допустимая интенсивность рубки равна 25 %; с увеличением выборки запаса больше 25 % появляется опасность либо сильного расстройств, либо полной гибели древостоев. В древостоях этих бонитетов разность между возможной и допустимой рубками равняется соответственно 40 и 29 %. Что же касается древостоев IV бонитета, то имеются основания полагать, что возможная интенсивность рубки будет равняться допустимой, т. е. в данном случае можно вырубить все деревья отпускного размера.

Своими исследованиями мы охватили еловые древостои III бонитета по суглинистым почвам, подстилаемым известковой плитой на глубине 0,6 м от дневной поверхности. Это, пожалуй, лучшие для наших условий древостои, относящиеся к типу ельников-зеленомошников, с обилием в покрове *Rhytidiadelphus triquetrus*, майника и кислицы. Было исследовано небольшое количество ельников, пройденных выборочной рубкой разной давности и интенсивности. Среди них преобладали древостои с разновозрастной елью и довольно высокой (0,7—0,9) сомкнутостью до рубки. Таких древостоев изучено пять: один 130-летний (в момент рубки), при интенсивности рубки 30 % и давности ее 35 лет; три 140—145-летние, при интенсивности рубки 26, 56 и 74 % и давности ее во всех случаях 15 лет; и один 165-летний, при интенсивности рубки 29 % и давности ее 10 лет. Кроме того, изучены два разновозрастных ельника с интенсивностью рубки в 17 и 54 %, при давности ее 40 и 35 лет.

Имеющиеся в нашем распоряжении материалы представлены, как видим, различными периодами, истекшими после рубки. Это в значительной степени затрудняло обобщение. Однако длительность истекшего после рубки срока позволила для некоторых древостоев сделать более надежные выводы в отношении устойчивости и роста древостоев, пройденных рубкой.

В основу исследования мы положили площади величиной 0,5 га, на которых производили перечет с индивидуальной записью каждого дерева. Для каждого дерева диаметром от 6 см и выше отмечали группу возраста (на основе строения коры и кроны), вид фауны и высоту прикрепления живых сучьев. Затем приростным буравом с двух противоположных сторон дерева высверливали 2 цилиндра, на которых по десятилетиям измеряли прирост по диаметру на высоте груди. Перечет подроста также производили по группам возраста и трем грациям по высоте: крупный — более 1,3 м высотой и диаметром до 5,9 см на высоте груди, средний — от 0,5 до 1,3 м и мелкий — до 0,5 м высоты. Последний учитывали на площадках 2×2 м, закладываемых по 12 шт. на каждой пробной площади.

После перече́та древостоя и подроста учитывали отпад, с указанием времени его образования. О времени возникновения валежа пришлось судить по царапинам и ошмыгам коры на растущих деревьях, причиненным валежом при падении. Для каждого отмершего дерева отмечали видовой состав фитовредителей и обмеряли диаметры здоровой древесины, а также размеры гнили по диаметру по трем стадиям. Для установления возраста отпада вычерчивали графики, показывающие соотношение здоровой древесины и древесины, находящейся в первой стадии загнивания (в %), в зависимости от возраста отпада и видового состава появившихся на ней фитовредителей. Эти данные служили ориентиром при установлении возраста отпада для тех стволов, которые не оставили при падении знаков на растущих деревьях. При установлении недавнего отпада учитывали кору и сучья второго и третьего порядков.

По собранным таким путем материалам восстанавливали диаметры сырораствующих деревьев за истекшие промежутки времени на основании данных прироста. Затем для каждого периода, равного 10 годам, деревья распределяли по ступеням толщины. К полученному распределению стволов прибавляли те деревья из отпада, которые в восстанавливаемый момент были растущими. Согласно этому общему распределению, был вычислен запас по отдельным возрастным поколениям. Возраст отмершего дерева определяли также по строению коры и по царапинам. Толщину деревьев до рубки устанавливали, вычитая прирост по диаметру за весь период от рубки до времени исследования. Распределение стволов по ступеням толщины производили обычным порядком, причем к числу живых прибавляли срубленные деревья и отпад, образовавшийся после рубки. У срубленных деревьев диаметр на пне условно считали равным диаметру на высоте груди, причем пни обмеряли без коры, так как последняя сохранилась на них лишь частично. У срубленных деревьев на основании структуры коры также устанавливали возраст.

Надо полагать, что принятый метод приводил к ошибкам в отношении возраста отдельных деревьев и времени превращения их в отпад. Однако в общей массе допущенные ошибки сглаживались.

ВЫБОРОЧНЫЕ РУБКИ В ОДНОВОЗРАСТНЫХ ЕЛОВЫХ ДРЕВОСТОЯХ

Хорошо сомкнутые древостои 130-летнего возраста

Объектом исследования был еловый древостой с примесью сосны до 0,4; возраст ели 130 лет, сосны — 185 лет (табл. 62).

Таблица 62

Таксационные элементы до рубки при полноте древостоя 0,9

Порода	Возраст, лет	Состав	Средний диаметр, см	Средняя высота, м	Количество стволов на 1 га	Сумма площадей сечений, м² на 1 га	Запас, м³ на 1 га
Ель	130	6Е	24,9	24,6	454	21,910	227,762
Сосна	185	4С	31,7	24,9	158	12,446	129,618
Береза	130	+ Б	22,0	22,0	30	1,170	10,246
			26,6	24,5	642	35,526	367,626

Почва — суглинистая, на глине, перемешанной с большим количеством обломков плиты на глубине 55 см от дневной поверхности.

В процессе рубки в 1905 г. было выбрано 41% запаса сосны и 24,4% ели, а в среднем 29,6% запаса древостоя; между тем, исходя из существовавшего процентного распределения стволов, можно было бы взять 40% запаса ели и 54% сосны, или в среднем 44% запаса древостоя. Изменение запаса и количества стволов за прошедшие после рубки 35 лет (табл. 63) показало, что текущий прирост всего древостоя выразился в 12,8% от запаса, имевшегося непосредственно после рубки.

Отсюда — средний ежегодный прирост равнялся 0,37%. Таким образом, если допустить, что восстановление вырубленной массы и в дальнейшем пойдет таким же темпом, потребовалось бы еще 40 лет, чтобы насаждение достигло запаса, имевшегося до рубки. Однако можно утверждать, что ход роста древостоя пойдет несколько по-иному. Во-первых,

общий текущий прирост уже через 25 лет обнаруживает склонность к понижению, во-вторых, неуклонно снижается и прирост по сосне: за 35 лет убыло 23,5% запаса.

Таблица 63

Изменение запаса и количества стволов в течение 35 лет, прошедших после рубки

Порода	Возраст древостоя, лет	Время, прошедшее после рубки, лет					Время, прошедшее после рубки, лет				
		0	5	15	25	35	0	5	15	25	35
		Запас на 1 га, $\frac{м^3}{\%}$					Количество стволов на 1 га, $\frac{шт.}{\text{средний диаметр, см}}$				
Сосна	185	76,536 100,0	77,800 101,8	74,202 97,1	64,264 84,5	58,472 76,5	116 28,6	116 29,2	110 28,9	86 30,3	76 30,7
Ель	130	172,168 100,0	182,038 105,7	201,592 117,1	217,014 126,0	217,030 126,1	404 22,8	406 23,3	412 24,1	438 24,2	420 24,7
Береза	130	10,246 100,0	10,850 105,9	11,654 113,7	12,140 118,5	14,264 139,3	30 22,3	30 22,9	30 23,0	30 24,0	38 25,0
Итого	—	258,850 100,0	270,688 104,6	287,592 111,1	294,746 113,9	292,044 112,8	550 24,1	552 24,6	552 25,1	554 25,3	534 25,5

Более благоприятны показатели по ели, у которой, благодаря хорошему приросту, в течение 35 лет, прошедших после рубки, почти восстановился запас, имевшийся до нее. Но и эта порода близка к распаду. Свидетельством этому служит стабильность текущего прироста: за последние 10 лет он равнялся почти нулю (0,1%). Наличие в окружении пробы свежих сухостойных куртин, обнаруженных при последнем исследовании, также свидетельствует о наступлении распада древостоя, тем более что и возраст ели уже достиг той стадии, когда древостой начинают изреживаться естественным путем. Другими словами, спустя 35 лет после рубки рассчитывать на дальнейший эффект в росте древостоя нет основания. Стало быть, нужны мероприятия для осуществления повторной, но не выборочной, а сплошной рубки. Таблица 64 иллюстрирует сказанное.

Таблица 64

Процесс усыхания ели на пробной площади

Годы после рубки	П о р о д а		{ Итого
	сосна	ель	
	количество отмерших стволов / отпад, м³		
1905—1909	—	—	—
1910—1919	6/4,742	2/1,368	8/6,110
1920—1929	24/13,064	2/0,928	26/13,992
1931—1939	10/9,526	38/22,732	48/32,258
И т о г о	40/27,332	42/25,028	82/52,360

Общая производительность древостоя за 35 лет, прошедших после рубки (с учетом отпада), составляет 29%, причем по отдельным породам она распределяется так: сосна — 12%, ель — 40% и береза — 39%. После рубки запас с учетом отпада оказался меньшим, чем до нее, на 23,2 м³, т. е. всего на 6,3%.

Рубка интенсивностью около 30% внесла довольно значительные изменения в сомкнутость древостоя, вследствие чего рост ели после рубки заметно изменился. Это видно из хода роста по диаметру на высоте груди за 35 лет до рубки и за 35 лет после рубки у 6 моделей ели, срубленных при последнем обмере пробной площади на участке, расположенном рядом с последней в том же древостое (табл. 65).

Т а б л и ц а 65

Ход роста ели по диаметру на высоте груди за 35 лет до рубки и за 35 лет после рубки

Возраст во время исследова- ния, лет	Диаметр при исследо- вании, см	Период до рубки, лет				Период после рубки, лет			
		35	25	15	5	5	15	25	35
		прирост по диаметру, в см							
160	36,2	2,5	2,0	2,2	1,0	1,2	2,5	3,0	2,5
168	30,0	1,7	1,5	1,3	0,7	1,2	1,5	1,7	1,8
174	24,0	1,5	1,5	1,4	0,6	0,9	0,9	1,1	1,1
164	22,3	0,9	0,8	0,7	0,4	0,5	0,9	0,7	0,8
165	18,0	1,0	1,2	0,9	0,6	0,5	1,6	1,5	1,3
165	11,7	0,7	0,8	0,5	0,2	0,4	0,7	0,8	0,7

У всех моделей прирост по диаметру до рубки непрерывно снижается; со второго и третьего пятилетий после рубки начинается довольно сильно повышаться и через 25 лет после рубки оказывается даже несколько выше, чем 60 лет назад; к 35-му году вновь обнаруживается незначительное понижение прироста. На росте в высоту рубка заметно не отразилась.

Сказанное выше приводит к заключению, что рубку интенсивностью до 30% 130-летние ельники переносят легко: они не только проявляют достаточную устойчивость, но даже развивают усиленный рост. Однако это продолжается лишь до достижения ельником 160 лет. С этого возраста ельник начинает распадаться, но уже не под воздействием рубки, произведенной 25 лет назад, а просто вследствие высоковозрастности.

Хорошо сомкнутые еловые древостой 140-летнего возраста

Для изучения древостоев 140-летнего возраста использованы три пробные площади, пройденные рубкой интенсивностью 26, 56 и 75%. Как и следовало ожидать, эффективность рубок оказалась весьма различной. При выборке 26% запаса через 15 лет после рубки получают довольно хорошие результаты, при выборке 56% запаса уже через 10 лет происходит сильный распад древостоя и при выборке 75% запаса древостой полностью разрушается через 5 лет после рубки. Это подтверждается процентом отпада от запаса за 15 лет после рубки древостоев, пройденных рубкой различной интенсивности (табл. 66). Как видим, в древостоях

140-летнего возраста выборка 56% запаса дает явно отрицательные результаты. Через 15 лет после рубки здесь сохранилось лишь 49,3% от запаса, оставшегося после рубки.

Таблица 66

Отпад по запасу за 15 лет после рубки (%)

Интенсивность рубки, %	Период после рубки, лет		
	5	10	15
26	7,3	10,1	15,4
56	50,3	50,6	50,7
75	85,0	100	100

Таблица 67

Таксационные элементы насаждения до рубки
(рубка интенсивностью 26%)

Порода	Возраст, лет	Состав	Среднее		Количество стволов на 1 га	Сумма площадей сечений, м²/га	Запас, м³/га
			диаметр, см	высота, м			
Ель	144	8Е	19,6	21,5	824	52,208	209,834
Сосна	150	2С	32,0	23,5	52	4,015	40,540
Береза	150	+Б	19,6	20,6	52	1,567	13,124
Итого	—	8Е 2С + Б	—	—	928	57,790	263,498

При интенсивности 75% вся ель превратилась в сухостой к 10-му году после рубки. Таксационные элементы древостоя до рубки приводятся в табл. 67.

Таксационные данные приводятся для всего древостоя в целом. Тип леса — ельник-зеленомошник; в моховом покрове сомкнутостью 1,0 — *Rhytidiadelphus triquetrus*; 0,7 — *Hylocomium proliferum*; 0,3 и единично — *Polytrichum commune*. Довольно часто встречаются кислица и майник. Почва суглинистая, подстилаемая на 0,5 м глиной с известковой плитой.

По отдельным породам изменения, происшедшие в оставшейся части древостоя за 15 лет после рубки, характеризуются данными таблицы 68.

Общий прирост древостоев вместе с отпадом достигает 30% от запаса после рубки, причем из этого числа на долю отпада падает 15,7%. С дальнейшим повышением возраста изменение запаса ели, надо полагать, пойдет по пути уменьшения его, так как древостой после 160 лет, как мы уже видели, вступает в стадию усиленного изреживания и мало устойчив (табл. 69).

Этот древостой по составу и возрасту почти одинаков с рассмотренным выше; полнота его до рубки 0,8. От общего запаса ели на долю слабо развитой падает 43,5 м³, или 350 деревьев.

Почва — суглинистая, подстилаемая глиной с обломками плиты на глубине 0,55 м от дневной поверхности. Тип леса — ельник-зеленомошник. в моховом покрове часто встречается *Rhytidiadelphus triquetrus*; в травя-

Изменения в оставшейся части древостоя за 15 лет после рубки

Порода	Возраст во время рубки, лет	Период после рубки, лет											
		0	5	10	15	5	10	15	0	5	10	15	
		запас, м³/га				отпад, м³/га			количество растущих деревьев на 1 га				
Ель	144	152,7	157,81	164,51	179,713	12,24	16,83	23,05	741	715	672	663	
Сосна	150	28,49	29,851	34,63	36,83	0	0	0	42	42	42	42	
Береза	150	12,824	11,29	9,29	7,53	1,9	4,8	7,83	51	47	38	29	
И т о г о . .	—	194,014	198,951	208,43	224,073	14,14	21,63	30,38	834	804	752	734	
%	—	100	102	107	115	7,3	11,1	15,7	—	—	—	—	

Таблица 69

Таксационные элементы елового древостоя до рубки
(рубка интенсивностью 56%)

Порода	Возраст, лет	Состав	Средние		Количество стволов на 1 га	Сумма площадей сечений, м²/га	Запас, м³/га
			диаметр, см	высота, м			
Ель	140	8Е	19,8	22,0	818	25,191	216,343
Сосна	150	1С	31,0	24,0	25	1,887	26,494
Береза	140	1Б	19,5	20,0	63	1,887	18,194
Лиственница . .	150	+Л	33,0	26,0	18	1,539	19,653
Итого . .	—	8Е 1С 1Б + Л	—	—	924	30,507	280,684

Таблица 70

Изменения древостоя после выборочной рубки интенсивностью 56,2%

Порода	Возраст, лет	Период после рубки, лет											
		0	5	10	15	5	10	15	0	5	10	15	
		запас, м³/га				отпад, м³/га			количество стволов на 1 га				
Ель	140	77,840	22,28	18,300	16,391	56,90	62,75	66,44	583	228	195	171	
Сосна	150	12,394	11,85	13,693	17,323	2,31	2,31	2,31	13	11	11	11	
Береза	140	15,194	11,84	9,630	6,580	4,8	7,3	8,5	57	43	33	21	
Лиственница . . .	150	17,324	16,32	19,351	21,323	1,91	1,91	1,91	18	16	16	16	
Итого	—	122,752	61,79	60,974	61,617	65,92	74,27	79,16	671	298	255	219	

ном имеются такие индикаторы хороших условий роста леса, как кислица и майник.

Изменения, происшедшие после выборочной рубки (интенсивностью 56,2%), представлены данными табл. 70. Из таблицы видно, что ель, из запаса которой взято 64%, слабо устойчива: в течение 15 лет после рубки 85,1% запаса усохло и значительная часть его вывалилась. Сосна, из запаса которой при рубке взято 54%, отличается хорошей устойчивостью и за 15 лет дает повышение запаса на 14%, а вместе с отпадом — на 15,8%.

Весьма устойчива и лиственница: ее отпад составляет 11%, текущий прирост за 15 лет — 12,1%. Береза и в данном случае мало устойчива. Полный развал оставшейся части древостоя предотвращен лишь участием в нем таких устойчивых пород, как сосна и лиственница. В чистых еловых лесах положение еще хуже, так как ель довольно быстро полностью превращается в отпад.

Выборочные рубки в еловых древостоях 165-летнего возраста

В перестойных 160-летних ельниках с единичной примесью сосны и березы воздействие рубки на остающуюся часть сказывается еще более пагубно, чем в древостоях 140-летнего возраста. В возрасте 160 лет выборка только 28,6% запаса вызывает интенсивный процесс распада древостоя (табл. 71).

Таблица 71

Таксационные элементы древостоя до рубки

Порода	Возраст, лет	Состав	Средние		Количество стволов на 1 га	Сумма площадей сечений, м ² /га	Запас, м ³ /га
			диаметр, см	высота, м			
Ель	165	8Е	20,1	22,8	864	27,389	266,686
Сосна	169	2С	31,6	25,0	54	4,284	44,418
Береза	150	+Б	21,2	22,5	40	1,412	11,996
Итого . .	—	8Е 2С + Б	—	—	958	33,085	323,100

Полнота древостоя 0,8. Тип леса — ельник-зеленомошник. Почва — суглинистая, на глине, подстилаемой известковой плитой на глубине 0,6 м от дневной поверхности. В рассматриваемом древостое было вырублено 73,6% запаса сосны и 22,4% ели, или использовано 28,6% запаса.

Распад этого древостоя за 10 лет после рубки составляет 47,5% для ели, 65,5% для березы и 14,1% для сосны (табл. 72).

Таким образом, за 10 лет выбыло 46,5% от запаса после рубки. Текущий прирост для всех пород, за исключением сосны, отрицательный. Общая производительность ели (прирост вместе с отпадом) за 10 лет составляет 12,5%, сосны — 27,5% и березы — 17,6%, а в среднем для древостоя — 8,6% от запаса после рубки.

При подведении итогов наблюдений, относящихся к воздействию выборочных рубок на одновозрастные ельники-зеленомошники, прежде всего надо отметить, что у изученных пробных площадей различия в возрасте

Распад древостоя после рубки

Порода	Возраст, лет	Период после рубки, лет								
		0	5	10	5	10	0	5	10	
		запас, м³/га			отпад, м³/га		количество стволов на 1 га			
Ель	165	206,902	149,593	134,513	60,840	98,321	746	524	421	
Сосна	169	11,734	11,524	13,314	1,656	1,656	22	20	20	
Береза	150	11,986	7,512	6,213	4,210	7,861	40	33	22	
И т о г о . .	—	230,622	168,629	154,040	66,706	107,738	808	577	463	

ели очень невысоки: от 130 до 165 лет (во время рубки). Результаты наблюдений наталкивают на мысль, что это не совсем случайное явление. Более старые ельники не вошли в состав изученных объектов, повидимому, потому, что в ближайшее после выборочной рубки время они превращались в сплошной бурелом или ветровал, мимо которого исследователь проходил, не предполагая, что в основе катастрофы лежит выборочная рубка. Полное уничтожение 140-летнего ельника при интенсивности рубки 74% (через 10 лет — отпад 100%) и чрезвычайно сильный развал 165-летнего при осторожной рубке интенсивностью 28% (через 10 лет — отпад 47%) заставляют предполагать, что выборочные рубки в ельниках-зеленомошниках в возрасте выше 160 лет в громадном большинстве случаев приводят к полному разгрому древостоя. Старый лес, в сущности, уничтожается и поэтому выпадает из поля зрения исследователя, ищущего объектов для изучения влияния выборочных рубок на ельники. Эта сторона вопроса, видимо, не была достаточно оценена при наших исследованиях, что, вероятно, и привело к отсутствию наблюдений в ельниках высокого возраста. Отсутствие наблюдений в ельниках моложе 130 лет можно объяснить тем, что в этом возрасте толщина стволов невысока, часть, достигшая отпускных размеров, невелика и, следовательно, здесь была проведена рубка очень слабой интенсивности.

Согласно данным табл. 59, общий средний диаметр ели в 120-летнем древостое равен 16 см. При таком среднем диаметре стволы от 32 см и выше, по нашим наблюдениям, составляют в среднем 17% от общего запаса ели. Между тем, при старых выборочных рубках, как уже указывалось, в рубку поступали лишь лучшие из стволов отпускного размера. Следовательно, в сравнительно молодых ельниках фактически могло быть выбрано всего 10—15% запаса. Отмеченная слабая поврежденность рубкой 130—140-летних ельников при интенсивности рубки 26—30% заставляет предполагать, что при выборке 10—15% запаса повреждения не происходит, т. е. ельник производит впечатление вовсе не затронутого рубкой и, следовательно, как и при сплошном развале, тоже выпадает из наблюдения, но, понятно, по обратной причине. При столь сильной деконцентрации рубки лесозаготовительная обстановка настолько ухудшается, что подобные участки леса нередко остаются не затронутыми рубкой.

Это и позволяет предполагать, что ограниченность возрастов изученных ельников не случайна. Все эти соображения, повидимому, намечают крайние пределы влияния выборочных рубок на одновозрастные ельники-зеленомошники: при выборочном экстенсивном хозяйстве ельники моложе

130 лет затрагиваются рубкой настолько слабо, что продолжают развиваться вполне нормально, или совершенно не затрагиваются ею. Ельники старше 160 лет при таком ведении хозяйства в ближайшие после рубки годы полностью превращаются в отпад. Одновозрастные ельники 130—160 лет занимают промежуточное положение между тем и другим. В зависимости от ряда факторов они в большей или меньшей степени повреждаются выборочной рубкой. Из факторов, имеющих в этом отношении значение, можно указать следующие.

1) **Возраст ели.** а) Ельник 130—140 лет довольно удовлетворительно переносит рубку интенсивностью до 30%; в первые 15 лет после рубки отпад составляет около 1% в год от запаса ели, оставшейся на корню; после рубки запас постепенно увеличивается и через 15 лет достигает 117% от запаса, имевшегося непосредственно после рубки; следовательно, текущий прирост после рубки, исчисляемый как средний, за 15 лет после рубки также составляет около 1%. Интенсивность рубки свыше 50% пагубно отражается на ельнике этого возраста: через 15 лет отпад составляет около 85% запаса после рубки; запас уже через 5 лет составляет всего 29% от запаса после рубки, через 15 лет — только 21%. Интенсивность рубки около 75% приводит к полному уничтожению древостоя (отпад 100%) уже через 10 лет после рубки.

б) Ельник 165 лет не переносит даже рубки интенсивностью около 28%; через 10 лет отпад достигает почти 50% от запаса после рубки; прирост после рубки отрицательный — на 10-й год запас составлял всего около 65% от запаса после рубки.

2) **Интенсивность рубки.** Чем выше интенсивность, тем хуже переносит рубку часть ельника, оставшаяся на корню. Интенсивность до 30% возможна, и то только при возрасте не свыше 140 лет. Недопустимость более интенсивных рубок ясна из предыдущего пункта.

3) **Возраст рубки**, т. е. срок, прошедший после нее. Древостой 160-летнего возраста начинают распадаться сразу после рубки. Лес 130—140 лет первое 15-летие после рубки интенсивностью до 30% растет удовлетворительно, однако через 25—35 лет после рубки начинает быстро распадаться. Это объясняется не столько влиянием рубок, сколько следствием достижения критического возраста (160 лет). Надо полагать, что на устойчивость одновозрастных ельников после рубки влияют и другие факторы, например: полнота до рубки, захламленность после рубки, высота (бонитет) насаждения, условия почвенного порядка и т. п. Значение их не выявлено из-за недостаточности основного материала. Следует только отметить, что сделанные выводы относятся к рубкам с максимальной возможной захламленностью после рубки, так как в те времена, когда производилась рубка изученных объектов, никакой очистки площади от рубочных остатков не производилось, да и использование ствола было минимальное, так как у ели обычно брали лишь одно комлевое пиловочное бревно.

ВЫБОРОЧНЫЕ РУБКИ В РАЗНОВОЗРАСТНЫХ ЕЛОВЫХ ДРЕВОСТОЯХ

Рубки в еловых древостоях с наличием нескольких возрастных поколений, а следовательно — сравнительно слабой горизонтальной сомкнутости, обеспечивают достаточно удовлетворительные результаты при выборке 17 и 54% запаса.

С точки зрения лесовозобновления, даже рубки интенсивностью 85% надо признать допустимыми. Но поскольку по форме они приближаются к сплошным, мы их в настоящей работе не рассматриваем (см. Алексеев и Молчанов, 1938).

Выборочные рубки интенсивностью 17% в разновозрастных древостоях

Таксационная характеристика разновозрастного елового древостоя в типе леса ельник-зеленомошник на суглинистых почвах, подстилаемых известковой плитой, залегающей на глубине 0,6 м от поверхности, приводится в таблице 73.

Т а б л и ц а 73

Таксационная характеристика разновозрастного елового древостоя

Элементы древостоя	П о р о д а								
	е л ь				и т о г о	сосна	листвен- ница	береза	всего
	возраст при рубке, лет					возраст при рубке, лет			
	30	75	110	175		175	175	110	
	30	75	110	175		175	175	110	
Средний диаметр, см . . .	8,0	12,1	25,5	32,9	26,0	36,5	35,9	24,8	—
Количество стволов . . .	24	146	148	180	498	53	17	60	628
Запас, м³/га	0,6	10,6	82,0	187,5	280,7	61,3	18,0	32,5	392,5
Сумма площадей сече- ний, м²/га	0,130	1,679	7,563	15,30	24,672	5,544	1,72	2,998	34,934

Из данных таблицы 73 следует, что ель 175-летнего возраста составляла 66,5 %, а вместе с сосной и лиственницей — 68 % запаса древостоя.

При выборочной рубке интенсивностью 17 % вырублено 75-летней ели 1 %, 110-летней и 175-летней — 25 % запаса. Одновременно с выборкой ели взято 23 % запаса сосны.

Во время рубки были выбраны средние по толщине деревья, отличающиеся, повидимому, лучшим качеством. Толстомерные деревья с хорошо развитой кроной, наиболее суковатые, как видно из сопоставления средних диаметров ели обеих таблиц, признаны для выработки сортиментов непригодными. Поэтому средний диаметр после рубки почти не изменился. Слабая интенсивность рубки, можно думать, не вызвала больших изменений в древостое, ввиду чего процесс развития его шел по пути, близкому к естественному ходу развития. В этом процессе, как видим, наибольшие изменения происходили с количеством стволов и запасом высоковозрастной ели (175-летней в момент рубки). При таком возрасте через 20 лет после рубки количество стволов уменьшилось на 39,5 %, а через 40 лет — на 61,5 % от количества стволов, имевшихся непосредственно после рубки. В соответствии с уменьшением количества стволов уменьшился и запас через 20 лет после рубки, снизившийся до 78,5 %, а через 40 лет — до 65 % от запаса, оставшегося непосредственно после рубки (табл. 74).

Ель, которая во время рубки была в возрасте 110 лет, через 20 лет увеличила запас на 30,5 % от запаса, имевшегося непосредственно после рубки; через 40 лет запас ее заметно уменьшился по сравнению с предыдущим двадцатилетием и текущий прирост за 40 лет составил 16 % от запаса, имевшегося непосредственно после рубки (вместо 31 % через 20 лет). Весьма высокий текущий прирост отмечен у ели 75-летнего возраста в момент рубки. В данном случае запас за 40 лет увеличился боль-

Рост оставшейся части древостоя за 40 лет после рубки по отдельным поколениям ели

Порода	Возраст, лет	непосредственно после рубки			через 20 лет после рубки						через 40 лет после рубки					
		Средний диаметр, см	Количество стволов	Запас, м ³ /га	Отпад		Возраст, лет	Средний диаметр, см	Количество стволов	Запас, м ³ /га	Отпад		Возраст, лет	Средний диаметр, см	Количество стволов	Запас, м ³ /га
					количество стволов	запас, м ³ /га					количество стволов	запас, м ³ /га				
Ель	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	30	8,0	29	0,631
	—	—	—	—	—	—	30	8,0	18	0,360	—	—	50	9,0	68	2,324
	30	8,0	24	0,596	—	—	50	9,0	72	2,634	—	—	70	11,9	103	7,131
	75	14,0	114	10,394	1	0,110	95	14,0	157	21,536	4	1,200	115	22,0	151	48,427
	110	25,4	144	80,799	2	0,764	130	28,8	146	105,559	34	23,260	150	31,5	110	93,819
Итого	175	34,7	124	140,590	53	39,700	195	39,8	71	119,098	76	72,600	220	44,0	48	92,000
	—	25,9	406	232,379	56	40,574	—	25,6	464	249,187	114	97,060	—	24,3	509	244,332
	175	38,0	37	47,02	26	28,35	195	47,5	11	21,305	26	28,35	215	48,0	11	22,165
	175	35,8	17	18,049	0	0	195	36,3	17	27,086	0	0	215	36,4	17	27,998
	110	24,8	58	31,930	17	8,193	130	25,0	41	23,540	27	7,54	150	25,0	31	17,380
Всего	—	—	518	329,378	99	77,117	—	—	533	321,118	167	132,950	—	—	568	311,875

ше, чем в 4 раза. Запас молодой (во время рубки 30-летней) ели благодаря поступлению в древостой деревьев из подроста за 40 лет повысился в 15 раз. Кроме того, из подроста вошли в древостой новые возрастные поколения, деревья которых ко времени учета превысили по диаметру 6 см на высоте груди.

Все это показывает, что после рубки в разновозрастном древостое происходит непрерывный процесс замены старого поколения молодым.

Таблица 75

Прирост по диаметру на высоте груди у деревьев различного возраста

Период исследования, лет	Возраст поколения ко времени исследования, лет			
	70	115	150	220
	прирост по диаметру, см			
После рубки				
31—40	2,16	1,61	1,19	0,76
21—30	2,30	1,83	1,53	0,97
11—20	1,81	1,79	1,61	0,97
0—10	1,25	1,88	1,97	1,11
Итого	7,52	7,11	6,30	3,81
До рубки				
0—10	—	1,92	1,97	1,21
11—20	—	2,09	1,97	1,27

Однако в процессе этой замены старое поколение распадается почти с той же скоростью, с какой пополняется запас за счет молодого. Ввиду этого общий текущий прирост ели за 40 лет составил всего лишь 5,5%. При столь низком общем текущем приросте восстановления запаса ели до имевшегося при рубке не произошло. Повидимому, оно не осуществится до тех пор, пока старая ель полностью не перейдет в отпад. Кстати сказать, она начала усиленно усыхать. По учету 1939—1940 гг. отмерло 20 елей 220-летнего возраста.

За истекшие 40 лет отмечена сильная убыль сосны и березы. В связи с этим запас сосны составил лишь 47% от запаса, имевшегося непосредственно после рубки березы — 54,3%. Количество стволов лиственницы не изменилось, но благодаря хорошему приросту запас этой породы за 40 лет вырос на 55% по сравнению с запасом, имевшимся непосредственно после рубки.

За 40 лет, вследствие отпада из старшего поколения, запас понизился на 5,1%. Но вследствие повышения общей производительности древостоя, с учетом отпада, запас после рубки увеличился на 38,5% и превысил имевшийся до рубки на 52,291 м³.

Прирост по диаметру у деревьев различного возраста характеризуется таблицей 75, из которой видно, что чем моложе возраст, тем больше прирост по диаметру. Эти данные вполне согласуются с данными о приросте по запасу у отдельных поколений ели, приведенными выше (табл. 75).

Выборочные рубки интенсивностью 54 % в разновозрастных древостоях

Выборочные рубки интенсивностью 54 % исследованы в древостое с участием 0,8 % ели, 0,2 % сосны и единично — березы в типе леса ельник-зеленомошник на суглинистых почвах, подстилаемых известковой плитой на глубине 0,6 м (табл. 76).

Таблица 76

Таксационная характеристика древостоя до рубки

Элементы древостоя	П о р о д а							
	е л ь				сосна	береза		всего
	возраст при рубке, лет			итого	возраст при рубке, лет			
	85	125	155		185	60	80	
Средний диаметр, см . . .	8,5	22,5	32,5	28,0	27,5	8	17	
Количество стволов, на 1 га	12	149	237	398	93	4	56	551
Запас, м³/га	0,223	59,934	225,242	285,399	61,176	0,108	10,323	357,06
Сумма площадей сечений, м²/га	0,066	4,930	19,679	24,667	5,524	0,020	1,270	31,481

На данной пробной площади 79 % от запаса ели составляла наиболее старая, 155-летняя ель. С учетом запаса сосны 185-летнего возраста общий процент запаса старшего поколения составил 80,5 % от запаса всего древостоя. При лесозаготовках было вырублено 12,1 % 85-летней ели, 1,7 % — 125-летней и 78,9 % — 155-летней ели, или в среднем использовано 62,7 % от запаса ели; от запаса сосны взято 20,2 % и от 80-летней березы — 4 %. В среднем от запаса всего древостоя вырублено 54 %. Отметим, что тонкомерные деревья рубили не для получения сортиментов, а на различные подсобные цели, встречавшиеся в процессе заготовки и вывозки.

Как и следовало ожидать, запас молодой ели после рубки относительно повысился.

В данном случае на долю 155-летней ели непосредственно после рубок пришлось уже 44,5 %, а на долю 125-летних деревьев — 55 % запаса. С течением времени оставшаяся часть древостоя пополнялась от подроста и самосева. Через 25 лет это привело к образованию новых, 40—60-летних поколений, не участвовавших в запасае древостоя до рубки.

Изменение запаса сосны, ели и березы после рубки по отдельным возрастным категориям, а также процесс образования отпада, характеризующие таблицы 77, показывают, что рубка интенсивностью 54 % через 35 лет дает общее увеличение запаса по всем породам на 11,5 % по сравнению с запасом, имевшимся непосредственно после рубки. Общая производительность древостоя (прирост вместе с отпадом) за 35 лет после рубки составляет 61,8 % от запаса, оставшегося после рубки. По отдельным породам текущий прирост сильно меняется. Например, запас ели через 35 лет после рубки увеличился на 30 %. Текущий прирост по ели даю главным образом молодое поколение этой породы.

В частности запас 125-летней ели увеличился в 2 раза, 85-летней — в 17 раз. Кроме того, в состав древостоя за этот период вошла часть

Порода	Период после															
	0				5						15					
	возраст, лет	средний диаметр, см	количество стволов	запас, м³/га	возраст, лет	средний диаметр, см	количество стволов	запас, м³/га	отпад		возраст, лет	средний диаметр, см	количество стволов	запас, м³/га	отпад	
									количество стволов	запас, м³/га					количество стволов	запас, м³/га
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Ель . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	50	8,0	4	0,096	—	—	40	8,0	20	0,480	—	—
	85	10	—	—	90	8,5	12	0,388	—	—	60	8,0	16	0,384	—	—
	125	22,5	146	58,934	130	24,5	162	78,008	4	0,328	100	12,0	12	0,928	—	—
	155	28,9	64	47,350	160	34,0	10	14,008	54	36,515	140	26,6	156	93,238	22	1,181
											170	37,0	6	4,126	58	46,508
Итого	—	24,8	220	106,480	—	24,5	188	92,500	58	36,843	—	24,0	210	99,156	80	47,689
Сосна . .	185	28,0	70	48,954	190	29,5	52	36,98	28	14,514	200	30,0	46	39,11	34	15,727
Береза .	60	8,0	4	0,108	65	—	18	0,592	—	—	75	—	15	1,022	—	—
„ . . .	80	22,3	52	9,898	85	22,9	50	13,490	2	0,153	95	23,5	38	13,046	14	2,963
Всего	—	24,1	346	165,450	—	24,6	308	143,562	88	51,510	—	25,1	309	152,334	128	66,379

стволов, в момент рубки находившихся в стадии подроста и самосева. Этими деревьями запас пополнился на 8,7%. Наряду с увеличением запаса молодой и приспевающей ели обнаружен сильный распад ели, достигшей при рубке 155 лет. Через 35 лет после рубки запас этой возрастной группы уменьшился на 96%, т. е. эта ее часть была близка к полному исчезновению из древостоя вследствие перестойности. 185-летняя сосна при такой рубке также дает отрицательный текущий прирост: за 35 лет после рубки запас уменьшился на 43%. Следует отметить, что общая производительность этой породы за 35-летний срок весьма низкая — общее увеличение запаса, с учетом отпада, составило всего 13,5%.

Приведенные материалы еще раз показывают, что в реакции ельника на выборочную рубку очень большое, возможно решающее значение имеет возраст ели. Высоковозрастная ель отличается слабой устойчивостью и крайне болезненно реагирует на выборочную рубку даже в разновозрастных древостоях, в которых старшее поколение не может быть хорошо сомкнутым, так как иначе ельник не был бы разновозрастным; высоковозрастная ель, приспособившаяся к относительно изреженному стоянию еще до рубки, все же плохо переносит выборочную рубку: уже очень слабая выборочная рубка (интенсивностью 17%) примерно вдвое ускоряет процесс распада старшего поколения (ср. данные таблиц 59 и 74); при интенсивности же 54% через 35 лет остается всего 4% от запаса, имевшегося непосредственно после рубки. Молодая ель, напротив, легко приспособляется к последствиям выборочной рубки.

Ввиду этого эффективность выборочной рубки в разновозрастных ельниках, очевидно, всецело зависит от возрастного состава ели. Чем боль-

ели и березы после рубки

р у б к и, л е т

25						35					
возраст, лет	средний диаметр, см	количество стволов	запас, м ³ /га	отпад		возраст, лет	средний диаметр, см	количество стволов	запас, м ³ /га	отпад	
				количество стволов	запас, м ³ /га					количество стволов	запас, м ³ /га
18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
—	—	—	—	—	—	40	8	16	0,384	—	—
50	9	82	3,420	—	—	60	13,0	142	8,872	—	—
70	12	14	1,012	3	0,097	80	15,9	18	2,476	3	0,097
110	12,5	16	1,776	—	—	120	16,0	16	3,436	—	—
150	28,0	150	103,726	29	2,044	160	30,4	140	121,809	29	2,972
180	34,0	6	4,386	58	46,508	190	32,0	2	1,886	62	49,206
—	26,0	268	114,02	90	48,649	—	23,0	334	138,863	104	52,275
210	31,8	44	36,50	36	18,837	220	—	38	27,800	42	27,787
85	—	50	2,078	—	—	95	—	60	2,718	—	—
105	24,0	38	14,566	14	2,963	115	24,0	38	14,566	14	2,963
—	25,3	400	167,164	140	70,449	—	25,3	470	183,947	160	83,025

шую часть древостоя составляет молодое поколение, тем лучший результат дает выборочная рубка, т. е. тем меньше отпад и больше прирост, при одной и той же интенсивности рубки; с другой стороны, чем больше в массиве молодой ели и чем ниже возраст старшего поколения, тем выше может быть допустимая интенсивность выборочной рубки с лесохозяйственной точки зрения.

Недостаточность наших материалов не позволяет сделать более точные выводы. Можно только отметить, что при значительном преобладании (примерно $\frac{2}{3}$ запаса) высоковозрастной ели (175 лет) слабая выборочная рубка (17%) дает плохой хозяйственный эффект (значительный отпад, очень слабый прирост). Между тем довольно сильная выборочная рубка (в нашем примере — 54%), действующая на старшее поколение почти уничтожающе, при наличии достаточно развитых молодых поколений может дать гораздо лучший результат (отпад меньше, прирост больше), так как, с одной стороны, ввиду большего использования старшего поколения, уменьшает отпад, с другой — усиливает прирост молодых поколений, обеспечивая им большую свободу роста.

Таким образом, в разновозрастных ельниках, где старшее поколение перестойного возраста (свыше 140 лет) или близко к нему, при выборочных рубках следует полностью использовать старшее поколение; результат рубки будет тем лучше, чем в большем количестве представлены в лесу молодые поколения и чем лучше сумели заготовители предохранить их от повреждений при рубке.

Обобщение всего сказанного о выборочных рубках в ельниках-зеленошниках позволяет прийти к такому заключению: выборочные рубки

в ельниках могут иметь чрезвычайно различную эффективность в зависимости от внутренних особенностей древостоев, в которых они применяются; при этом категории ельников, по своему строению пригодные для выборочного хозяйства, довольно узко ограничены возрастной структурой: насаждения с преобладанием относительно молодой ели. Экстенсивное выборочное хозяйство, при котором используется лишь высококачественная крупномерная ель (высоковозрастная), в громадном большинстве случаев должно пагубно отражаться на состоянии ельников; в особенности это относится к примитивным способам хозяйствования, при применении которых стремление сочетать форму рубки с потребностями древостоя совершенно отсутствует.

Наше исследование выявило большое значение возраста ельников и сосняков для выборочного хозяйства. Однако оно совершенно не коснулось вопроса о причинах, лежащих в основе влияния возраста. Возможно, что это — следствие понижения общей жизнедеятельности организма, так сказать его одряхления, выражающееся, прежде всего, в понижении сопротивляемости вредным внешним воздействиям и в понижении приспособляемости к новым условиям среды. Возможно также, что влияние возраста сказывается не непосредственно, а ввиду появления с возрастом каких-либо вторичных причин, неблагоприятно отражающихся на состоянии дерева. Например, увеличение высоты и толщины, усиливая воздействие ветра и энергию раскачивания, вследствие повышения центра тяжести может нарушить соответствие между силой ветра, действующей на дерево, и прочностью прикрепления дерева к почве. В этом весьма вероятном случае возрастные стадии и влияние выборочных рубок на древостой должны находиться в связи со скоростью роста, т. е. с бонитетом. Очевидно, что в разных условиях роста, вследствие различий в нарастании высоты и объема, момент нарушения соответствия между устойчивостью и силами раскачивания дерева должен наступать в разном возрасте.

XI. ЕСТЕСТВЕННОЕ ВОЗОБНОВЛЕНИЕ НА ПЛОЩАДЯХ ВЫБОРОЧНЫХ РУБОК

ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ ВОЗОБНОВЛЕНИЕ

Успешность лесовозобновления обуславливается, с одной стороны, действием природных факторов, в большей или меньшей степени благоприятствующих восстановительным процессам или, наоборот, затрудняющих последние, с другой — хозяйственными условиями. Причем именно в этой области лесоводства степень совершенства хозяйства имеет особенно важное значение, так как хозяйственные мероприятия могут превалировать над факторами естественно-исторического порядка. Понятно, что чем слабее развито лесное хозяйство, тем слабее его влияние на лесовозобновление и тем сильнее воздействие природной обстановки. Слабое, мало интенсивное хозяйство стремится базироваться на простейшей форме лесовозобновления — на естественном возобновлении, причем обычно совершенно устраняется от какого-либо вмешательства в результаты воздействия природных условий. К такого рода хозяйствам принадлежало и северное выборочное хозяйство. Поэтому, разбираясь в возобновлении древостоев, пройденных выборочными рубками, прежде всего приходится подчеркнуть, что оно в основном должно быть естественным в самом прямом значении этого слова, т. е. зависящим почти исключительно от природных условий.

Выборочные системы рубок создают обстановку, относительно весьма благоприятствующую естественному возобновлению: наличие обсеменителей (часто в изобилии); защита материнского полога, с одной стороны, изреженность его — с другой; сравнительно слабое повреждение подроста во время рубки, при ослабленной резкости изменения условий его существования после рубки. В результате при выборочных рубках естественное лесовозобновление происходит сравнительно успешно, хотя нередко при посредстве смены пород. Большинство из только что перечисленных, благоприятных для естественного возобновления сторон выборочных рубок указывает, что при проведении таких рубок предварительному естественному возобновлению должно уделяться особенно большое внимание.

При анализе устойчивости и роста древостоев после выборочных рубок мы уже отмечали, что в некоторых случаях существовавший до рубки подрост в первые же после рубки пятилетия приобретает большое восстановительное значение, пополняя второй ярус, т. е. кронами, увеличивая его сомкнутость, а массой — прирост, и частично омолаживая его. Однако это влияние подроста отличается большой изменчивостью в зависимости от ряда условий. Из факторов, особенно заметно сказывающихся на под-
росте, назовем:

а) полноту древостоя до рубки, так как от нее зависит и количество и качество подроста;

б) таксационные особенности самого подроста: его количество (густота), состав, высота и, прежде всего, возраст, так как со всеми этими показателями связана устойчивость подроста во время рубки и после нее;

в) интенсивность рубки, поскольку от нее зависят повреждаемость подроста при рубке и степень изменения условий жизни подроста, вызываемых рубкой.

Как видим, все факторы — природного порядка, только последний может быть отнесен к факторам хозяйственным, но и он в прошлом выборочного хозяйства всецело зависел от таксационных особенностей пройденных рубкой древостоев.

Анализ предварительного возобновления при выборочных рубках должен охватить изменения, происходящие с подростом от начала рубки до времени перехода подроста во второй ярус, включив следующие основные явления:

а) устойчивость подроста разных пород в процессе рубки;

б) устойчивость и рост подроста после рубки;

в) качество сохранившегося после рубки подроста.

Материалы для суждения о предварительном возобновлении при выборочных рубках получены в результате 15-летних наблюдений над поведением подроста после проведения опытных рубок в борах-зеленомошниках. Они дают возможность в известной мере выяснить вопрос о предварительном лесовозобновлении на площадях, пройденных выборочными рубками.

Рассмотрим следующие случаи:

1) Полные боры-зеленомошники с высоковозрастным (95 лет) подростом. Пример наименее благоприятного сочетания до полноты рубки с возрастом подроста — случай довольно редкий в природе, так как полные боры встречается на севере не часто. Интенсивность рубки 80 и 29%.

2) Боры средней полноты при более молодом подросте — лет 40—60. Здесь сочетание полноты с возрастом подроста более благоприятное. Случай, преобладавший в борах, пройденных опытно-выборочной рубкой, и, вероятно, довольно широко распространенный в высоковозрастных борах Севера. Интенсивность рубки — 80, 50, 25 и 10%.

3) Изреженные до рубки боры, подрост 50 лет. Сочетание также благоприятное и не редкое, но обычно связанное с большой интенсивностью рубки, так как в изреженных древостоях хозяйственно возможна только такая рубка. Интенсивность рубки 80%.

Полные боры-зеленомошники

Количество и состав подроста в полных борах-зеленомошниках до и после выборочной рубки высокой интенсивности (80%) приводится в таблице 78, в которой подрост разделен на 2 группы, как было принято при закладке опытных выборочных рубок. Напомним это деление, так как оно использовано в дальнейшем во многих таблицах:

а) крупный подрост — высота от 1,3 м и выше, при толщине на высоте груди не более 5,9 см; деревья с большим диаметром отнесены ко второму ярусу;

б) мелкий подрост — высота от 0,25 до 1,3 м.

Всходы ниже 0,25 м относятся к категории налета или самосева. Данные о самосеве в таблицах этой части главы не приводятся, так как уже через 5 лет после рубки значительная часть самосева относится к последующему возобновлению; через 10—15 лет имеющийся самосев почти всецело появился после рубки. Поэтому о нем говорится в разделе, относящемся к последующему возобновлению.

Количество и состав подроста в полных борах-зелено-
мошниках до выборочной рубки и после нее

Время учета	Категория под- роста	Порода			Всего
		сосна	ель	береза	
		количество на 1 га			
Перед рубкой	Мелкий . . .	48	574	53	675
	Крупный . .	7	1493	14	1514
	Итого . .	55	2067	67	2189
Первое лето после рубки	Мелкий . . .	14	418	17	449
	Крупный . .	5	730	10	745
	Итого . .	19	1148	27	1194
Через 5 лет после рубки	Мелкий . . .	30	336	58	424
	Крупный . .	—	835	16	851
	Итого . .	30	1171	74	1275
Через 10 лет по- сле рубки	Мелкий . . .	60	206	22	288
	Крупный . .	5	590	74	669
	Итого . .	65	796	96	957
Через 15 лет по- сле рубки	Мелкий . . .	53	235	21	309
	Крупный . .	10	497	94	601
	Итого . .	63	732	115	910

Во время рубки мелкий еловый подрост был в возрасте 45 лет, крупный — 95 лет. Количество подроста до рубки сравнительно невелико, густота его ниже средней. Преобладал крупный подрост. По составу подрост — почти «чистая» ель; сосна и береза составляли незначительную примесь.

В процессе рубки уничтожено около половины подроста (45%), причем мелкий оказался заметно устойчивее (погибло 33,5%) крупного (погибло 51%); особенно сильно пострадала от рубки сосна (погибло 56%).

Устойчивость уцелевшего во время рубки подроста, его способность приспособиться в новой, резко изменившейся обстановке жизни (интенсивность рубки 80%) выявлены учетами, проводившимися через 5—10—15 лет после рубки. Они показывают, что сосновый подрост оказался совершенно неустойчивым: полностью погиб в первое же пятилетие. Незначительное количество сосны, обнаруженной через 5 лет и позднее, представляет собой новое поколение, возникшее уже после рубки. Довольно слабую устойчивость проявила и ель. Из подроста этой породы,

сохранившегося после рубки, через 15 лет отмерло 44,2%, во второй ярус перешло всего 0,8%; пополнение за счет самосева составило 9% от того же количества. У ели подрост отмирал значительно медленнее, чем у сосны; отмирание продолжалось в течение всех 15 лет (табл. 79).



Рис. 6. Тонкомер ели и березы после выборочной рубки высокой интенсивности в сомкнутом древостое

Эти цифры показывают, что резкое изменение освещения еловый подрост переживает чрезвычайно болезненно. Приспособление к новым условиям происходит довольно медленно: через 5 лет после рубки состояние крон было совершенно ненормальным — «здоровых» менее 20%. К 10 годам процесс приспособления, видимо, закончился и хвоя приняла нормальный вид. Представляет интерес, что отмирает далеко не весь подрост, имеющий на 5-й год настолько ослабленный вид, что при пересчете попадает в категорию усыхающего и явно усыхающего. В действительности из этих категорий к 10-му году вполне оправилось 66,5% мелкого подроста и 45% крупного. В данном случае усиленный процесс отмирания елового подроста под влиянием рубки продолжался в течение 10 лет. В дальнейшем еловый подрост, приспособившийся к новым условиям произрастания, сменивший прежнее (до рубки) бледнозеленое охвоение на новое, густое темнозеленое, обнаружил дифференциацию по приросту в высоту, причем она началась еще до полного окончания смены охво-

Распределение подростка по категориям, отражающим состояние кроны (хвои)

Время учета	Категория подростка	Состояние елового подростка (по кронам)				Всего
		здоровый	сомнитель- ный	усыхающий	явно усы- хающий	
		% от общего количества				
Через 5 лет после рубки	Мелкий	28,4	20,1	14,9	36,6	100,0
	Крупный	14,7	34,2	21,6	29,5	100,0
	Итого . .	18,2	30,3	19,7	31,8	100,0
Через 10 лет по- сле рубки	Мелкий	79,0	15,7	5,3	—	100,0
	Крупный	93,0	4,9	2,1	—	100,0
	Итого . .	89,5	7,4	3,1	—	100,0

ения, так как через 10 лет после рубки была достаточно ярко выражена (табл. 80).

Таблица 80

Дифференциация елового подростка по приросту в высоту

Время учета	Категория подростка	Градации прироста в высоту					Всего
		очень плохой	плохой	средний	хороший	очень хороший	
		% от общего количества					
Через 10 лет после рубки	Мелкий . . .	48,0	24,5	19,1	6,4	2,0	100,0
	Крупный . .	32,8	37,7	16,4	6,8	6,3	100,0
	Итого . .	36,8	34,3	17,1	6,7	5,1	100,0
Через 15 лет после рубки	Мелкий . . .	23,0	28,5	33,1	10,3	5,1	100,0
	Крупный . .	21,9	38,6	17,9	12,3	9,3	100,0
	Итого . .	22,5	34,6	25,4	10,8	6,7	100,0

Таблица 80 показывает, что на 10-й год после рубки 29% елового подростка дало удовлетворительный рост, на 15-й — до 43%. Согласно данным этой таблицы, более или менее резкой разницы между мелким и крупным подростом, с точки зрения относительной успешности роста в высоту, не наблюдается.

Представление о величине прироста для отдельных градаций качества роста дает таблица 81.

В дополнение скажем, что до рубки у всего подростка прирост был плохой. За первое пятилетие после рубки у отдельных деревьев он увеличился до 19 см, за второе же достиг приведенных в таблице цифр,

Таблица 81

**Величина прироста в высоту для отдельных градаций
качества роста**

Качество роста в высоту	Общая высота, м			
	1	2	3	4
	прирост по высоте за второе пятилетие после рубки, см			
Плохое	10,5	10,0	12,0	12,5
Среднее	21,3	22,0	39,5	41,5
Хорошее	60,0	63,5	88,0	91,7

т. е. у деревьев со средним приростом — 21—41 см, с хорошим — 60—92 см. Таким образом, несмотря на довольно высокий возраст подраста во второе пятилетие прирост резко повысился. У отдельных деревьев прирост меняется во времени. Нередко деревья, обладающие хорошим ростом в одно пятилетие, в следующем дают средний прирост, и, наоборот, деревья, имеющие плохой прирост, в следующее пятилетие развивают средний и даже хороший рост.

Довольно значительное количество подраста с очень плохим приростом не только через 10, но и через 15 лет после рубки (см. табл. 80) до известной степени объясняется поломкой при рубке вершины или ошмыгом кроны, иногда — суховершинностью, образовавшейся уже после рубки (табл. 82).

Таблица 82

**Характеристика елового подраста на 15-й год после
рубки в зависимости от механических повреждений,
причиненных при рубке**

Пороки подраста, вызванные рубкой	Категория подраста, %		
	мелкий	крупный	итого
Затески	—	6,6	4,0
Слом вершины	3,3	4,0	4,0
Суховершинность	8,2	4,0	6,0
Ошмыг кроны	3,3	3,1	3,2
Искривление ствола	0,8	4,2	3,0
Царапины	—	1,3	1,0
Итого	15,6	23,2	21,2

В сохранившемся на 15-й год после рубки подрасте деревья с механическими повреждениями составили довольно высокий процент: повреждено каждое пятое дерево. Поскольку речь идет о ели — породе, подвергающейся сильному загниванию от механических повреждений, на эту часть подраста нельзя рассчитывать как на полноценный восстановитель древостоя. Кроме того, среди подраста имеется 30% деревьев сильно суковатых, сомкнутость же подраста очень невысокая — около 900 шт. на 1 га (см. табл. 78). Следовательно, и эта часть его в будущем едва ли даст ценную деловую древесину. Таким образом, качество подраста приходится признать неудовлетворительным.

Изложенное приводит к следующим выводам.

1. Подрост сильно повреждается при рубке: уничтожается около половины его; мелкий подрост сохраняется лучше, чем крупный.

2. После рубки подрост переносит тяжелый кризис приспособления к новым условиям, в процессе которого погибает около половины подроста, уцелевшего при рубке. Особенно неустойчив сосновый подрост, погибающий полностью. Во время кризиса кроны елового подроста принимают сравнительно ярко выраженный болезненный вид, причем способности оправляться не теряет даже значительная часть экземпляров с сильно ослабленной кроной. У ели кризис заканчивается к 10-му году после рубки.

3. Сохранившийся после кризиса еловый подрост в дальнейшем развивается довольно удовлетворительно.

4. Сомкнутость подроста после кризиса очень невысока, тем более что и до рубки подрост во всех случаях не был густым.

5. Состав сохранившегося подроста — во всех случаях ель с примесью березы.

6. Качество подроста на 15-й год после рубки неудовлетворительное.

Очевидно, при данном сочетании условий — полноты до рубки, интенсивности ее и возраста подроста — предварительное возобновление дает плохие результаты. Следовательно, рассчитывать на него как на основу лесовосстановления не приходится. В крайнем случае оно может явиться лишь дополнением к другим формам возобновления, причем можно надеяться, что часть его (не зафауценная и развивающая хороший рост) будет довольно ценным дополнением.

Выборочная рубка интенсивностью 30% в полных борах-зеленомошниках по отношению к предварительному возобновлению дает другие результаты, чем рубка высокой интенсивности; повреждения подроста при рубке, и кризис после нее значительно слабее, т. е. устойчивость и качество подроста выше. Однако при сравнительно невысокой интенсивности рубки остающийся на корню древостой сохраняет такую полноту (сомкнутость), что потребность в возобновлении отходит на второй план.

Среднесомкнутые боры-зеленомошники

В древостоях боров-зеленомошников средней полноты, имевших до рубки сравнительно молодой подрост: крупный — 45 лет, мелкий — 20 лет, — после рубки высокой интенсивности происходят количественные изменения подроста (табл. 83).

Как показывает таблица 83, густота подроста до рубки здесь заметно бо́льшая, чем в полных насаждениях. Состав его лучше — 0,56 Е; 0,25 Б; 0,18 С и 0,01 Л. По наружному облику подрост также производил впечатление более благонадежного. В этом, несомненно, сказались некоторая разомкнутость верхнего полога и более молодой возраст подроста. Среди хвойного подроста мелкий составлял около 46%, т. е. заметно больше, чем в первом случае, где его было около 29%. Рубка причинила подросту столь же сильный вред, как и в полных древостоях: в среднем уничтожено 45% подроста, крупного — 50%, мелкого — 35%; следовательно, и в этом случае мелкий подрост оказался заметно устойчивее. Особенно неустойчивой и здесь была сосна; погибло: крупной — 67%, мелкой — 53%, в среднем — 60%.

Уцелевший во время рубки еловый подрост переживал после нее довольно сложный процесс дальнейшего развития: часть подроста сразу же после рубки начала усиленно расти в высоту и последовательно переходить из мелкого в крупный, а из последнего во второй ярус; другая часть слабо реагировала на изменившиеся условия и в течение всего

Количественные изменения подроста в борах-зеленомошниках средней полноты

Время учета	Категория подроста	П о р о д а				Всего
		сосна	ель	береза	листвен-ница	
		количество на 1 га				
Перед рубкой	Мелкий	396	1172	258	8	1834
	Крупный	430	1404	848	42	2724
	Итого	826	2576	1106	50	4558
Первое лето после рубки	Мелкий	186	842	164	6	1198
	Крупный	146	660	486	22	1314
	Итого	332	1502	650	28	2512
Через 5 лет после рубки	Мелкий	150	666	894	2	1712
	Крупный	184	480	828	12	1504
	Итого	334	1146	1722	14	3216
Через 10 лет после рубки	Мелкий	128	594	606	2	1330
	Крупный	214	778	1254	20	2266
	Итого	342	1372	1860	22	3596
Через 15 лет после рубки	Мелкий	106	518	648	2	1274
	Крупный	166	806	1078	14	2064
	Итого	272	1324	1726	16	3338

15-летия оставалась в одной и той же категории; наконец, третья часть погибла. Наибольшая убыль как крупного, так и мелкого подроста наблюдалась в первое пятилетие после рубки. В течение этого времени произошли следующие изменения (в %):

	Отмерло	Перешло в следующую категорию	Прибыло из предыдущих категорий
Мелкий подрост	26	2	1
Крупный	24	2	2
В среднем	25	2	1

В дальнейшем отмирание елового подростка почти приостановилось и убыль его вследствие перехода во второй ярус пополнялась (с некоторым избытком) за счет самосева. В общем за 15 лет после рубки отмерло 28%, перешло во второй ярус 18% и прибыло из самосева 33% от количества подростка, установленного для первого лета после рубки.

Аналогичное изменение количества подростка наблюдалось также у сосны и березы, причем у последней пополнение происходило за счет поросли.

Болезненный процесс смены хвой, вызванный новыми условиями освещения, протекал в несравненно более слабой форме, чем после рубки в полных древостоях. Надо полагать, что и в этом отношении имело значение не только лучшее освещение до рубки, но и более молодой возраст подростка (табл. 84).

Таблица 84

Состояние охвоения подростка через 5 лет после рубки

Состояние кроны	Категория подростка	П о р о д а		
		сосна	ель	лиственница
		% от общего количества		
Здоровая	Мелкий	63,8	88,1	100,0
Сомнительная		29,3	10,9	—
Усыхающая		6,9	1,0	—
И т о г о		100,0	100,0	100,0
Здоровая	Крупный	56,0	96,1	100,0
Сомнительная		38,4	2,4	—
Усыхающая		5,6	1,5	—
И т о г о		100,0	100,0	100,0

Сопоставление цифр этой таблицы для ели с цифрами таблицы 79 убеждает, что в данном случае кризис охвоения у ели закончился уже через 5 лет после рубки. Надо полагать, что к этому времени и сосна совершенно приспособилась к новым условиям; не вполне удовлетворительное состояние ее крон объясняется, вероятно, светолюбием породы и угнетающим воздействием ели.

Состояние подростка через 10—15 лет после рубки охарактеризовано в таблице 85.

При распределении подростка по приросту в высоту признаки роста, в частности, длина последнего верхушечного побега, на всех пробных площадях приняты одни и те же. Поэтому показатели таблицы 85 по ели можно сопоставить с данными таблицы 80. Из этого сопоставления видно, что более молодой подрост, находившийся до рубки под менее сомкнутым верхним пологом, после рубки развил значительно более быстрый рост. Если в первом случае рост подростка можно было условно признать удовлетворительным, то во втором он был, несомненно, хорошим, так как на 10-й год менее половины деревьев дало плохой прирост, а на 15-й к этой градации относилось всего 16%. Судя по данным таблицы 85, крупный подрост прирастает в высоту быстрее, чем мелкий, что можно объяснить угнетающим воздействием первого (крупного).

**Распределение подроста по приросту в высоту через 10 и 15 лет
после рубки**

Период после рубки леса, лет	Категория подроста	Порода	Градации прироста в вы оту			Всего
			плохой	средний	хороший	
			% от общего количества			
10	Мелкий	Сосна	62,0	20,0	18,0	100
	Крупный	"	56,6	23,8	19,6	100
	Итого		58,5	22,5	19,0	100
	Мелкий	Ель	55,5	30,0	14,5	100
	Крупный	"	38,7	40,1	21,2	100
	Итого		46,0	35,7	18,3	100
15	Мелкий	Сосна	35,0	38,0	27,0	100
	Крупный	"	21,0	48,0	31,0	100
	Итого		26,0	45,0	29,0	100
	Мелкий	Ель	25,5	45,7	28,8	100
	Крупный	"	13,5	47,6	38,9	100
	Итого		15,8	46,3	37,9	100

Характеристика прироста в высоту в разбираемом случае дана в таблице 81.

Поврежденность подроста при рубке в данном случае сравнительно очень невелика. На 15-й год зафиксировано с механическими повреждениями: у сосны мелкого подроста 3%, крупного — 8%; у ели — мелкого 1,5%, крупного — 3,5%. Наиболее распространенные поранения — слом вершины и ошмыги крон. Процент чрезмерно суковатого подроста и в этом случае довольно высок: для сосны 28%, для ели — 23%, т. е. лишь немногим меньше, чем у подроста при рубке в полных древостоях. Однако имеются основания надеяться на исправление в будущем этого порока, так как сомкнутость подроста почти в 4 раза большая, чем на лесосеках в полных древостоях: 3300 шт. на 1 га против 900 шт.

На основании сказанного о предварительном возобновлении лесосек выборочной рубки высокой интенсивности в борах средней полноты при подросте среднего возраста можно придти к таким выводам.

1. В процессе рубки подрост повреждается так же, как и в полных борах.

2. Кризис приспособления к новым условиям жизни переживается сравнительно легко: погибает около четверти уцелевшего при рубке подроста, причем и погибший и перешедший во второй ярус с избытком пополняются из самосева.

3. Через 10, а тем более через 15 лет после рубки подрост развивает хороший рост в высоту, и через 15 лет наблюдается довольно значительное пополнение подростом второго яруса.

4. Сомкнутость подроста на 15-й год вполне удовлетворительная.
5. Состав подроста к этому же времени по числу стволов: 5 Б (поросявой), 4 Е и 1 С, что указывает на резкую смену пород в результате рубки.
6. Качество подроста удовлетворительное.

Как видно, при данном сочетании условий выборочной рубки предварительное возобновление может вполне обеспечить возобновление боров-зеленомошников, однако только елью и частично — березой (к тому же в основном порослевой), лишь с незначительной примесью сосны и лиственницы.



Рис. 7. Смена сосны елью после интенсивной выборочной рубки в сосновых древостоях средней сомкнутости

В тех же борах средней сомкнутости при таком же примерно возрасте подроста (крупный 50—60 лет, мелкий — 25 лет) выборочная рубка средней интенсивности (50%) дает иную картину.

Повреждаемость подроста в процессе рубки небольшая: для соснового мелкого — 0,5%, крупного — 4,3%, для елового — соответственно — 0,8 и 2,1%. Чрезмерно суковатых стволов у ели насчитывается 18%, у сосны — 13%. Общая сомкнутость подроста (4000 шт. на га), несомненно, будет способствовать улучшению качества стволов. Таким образом, качество подроста, сохраняющегося в дровостое после выборочных рубок средней интенсивности, можно признать вполне удовлетворительным.

Имеющиеся данные о предварительном возобновлении при выборочных рубках средней интенсивности позволяют сделать следующие выводы.

1. При рубке средней интенсивности (50%) значительно меньше повреждается подрост, чем при рубке высокой интенсивности (80%): при последней уничтожается около половины стволов (по количеству) против четверти в первом случае.

2. Кризис приспособления переживается подростом легко и быстро — в первое пятилетие.

3. В дальнейшем еловое возобновление обеспечивает хороший рост и количественное пополнение; сосна отстает в росте от ели и имеет определенную тенденцию к сокращению участия в составе.

4. Сомкнутость подроста, достаточно удовлетворительная непосредственно после рубки, в дальнейшем еще увеличивается и достигает густоты, при которой светолюбивая часть состава (Б и С) оказывается угнетенной елью и верхними ярусами и начинает частично отмирать.

5. Состав подроста на 15-й год после рубки: Е 0,51; Б 0,32; С 0,16; Л 0,01, указывает на смену пород в результате рубки, причем в дальнейшем можно ожидать увеличения в составе количества ели и уменьшения сосны.

6. Качество подроста вполне удовлетворительное.

Общий вывод в отношении предварительного возобновления в данном случае такой же, как и в предыдущем случае.

При выборочных рубках сравнительно низкой интенсивности (25 %) восстановительное значение предварительного возобновления, конечно, в значительной мере уменьшается, однако с точки зрения будущего оно все же представляет интерес (табл. 86).

Таблица 86

Количественные изменения подроста в сосновых зеленомошниках средней полноты, пройденных рубкой интенсивностью 25 %
(возраст подроста во время рубки 40 лет)

Время учета	Категория подроста	П о р о д а			Всего
		сосна	ель	береза	
		количество на 1 га			
Перед рубкой	Мелкий	370	1020	200	1590
	Крупный	40	440	120	600
	И т о г о	410	1460	320	2190
Первое лето после рубки	Мелкий	145	810	225	1180
	Крупный	20	380	65	465
	И т о г о	165	1190	290	1645
Через 5 лет после рубки	Мелкий	135	800	225	1190
	Крупный	20	495	140	655
	И т о г о	155	1295	395	1845
Через 10 лет после рубки	Мелкий	90	535	145	770
	Крупный	40	795	255	1090
	И т о г о	130	1330	440	1860
Через 15 лет после рубки	Мелкий	50	325	135	510
	Крупный	50	870	160	1080
	И т о г о	100	1195	295	1590

В этом случае мы сталкиваемся с подростом, сравнительно редким в древостоях средней сомкнутости. Состав его до рубки: 7 Е, 2 С и 1 Б, причем преобладает мелкий подрост (73%).

При рубке в этом случае отмечено неожиданно крупное повреждение подроста: уничтожено 28% (от всего количества до рубки) хвойных пород — ели 18%, сосны — 60%. Мелкий подрост пострадал сильнее крупного: у ели — 21%, у сосны — 61%; у крупного подроста этих пород — соответственно — 15 и 50%. Если учесть приведенные ранее показатели уничтожения подроста рубкой, подобную картину приходится признать не вполне нормальной. Повидимому, имелись какие-то неблагоприятные для сохранения подроста условия; возможно, валка и вывозка древесины по мелкому снегу или что-нибудь в этом роде. Во всяком случае, этот пример показывает, что иногда потери подроста при рубке могут подняться до больших размеров. Представляет интерес, что мелкий березовый подрост на следующее лето после рубки дал количественное увеличение; очевидно, ко времени учета успела появиться свежая поросль, которая не позволила установить количество погибшего подроста этой категории. Крупного березового подроста уничтожено 46%.

В дальнейшем количество сосны медленно убывает, а ели так же медленно нарастает до 10 лет; на 15-й год и у нее обнаруживается уменьшение подроста. Береза на 5-й год дает сравнительно сильное увеличение подроста, но к 15-му году количество его тоже довольно значительно уменьшается. В итоге общее количество подроста всех пород за 15 лет изменяется очень мало, причем количество крупного нарастает, а мелкого — падает, что указывает на ограниченное пополнение подроста самосевом. Все это можно объяснить воздействием верхнего полога, сохранившего после рубки полноту, достаточную для оказания сдерживающего влияния на развитие подроста.

Состояние крон у подроста все время было вполне нормальным. Следовательно, условия жизни его изменились настолько незначительно, что кризиса он не переживал (табл. 87).

Таблица 87

Рост елового подроста в высоту до рубки и после нее

Высота подроста через 15 лет после рубки, м	Период до рубки, лет			Период после рубки, лет		
	15	10	5	5	10	15
	прирост в высоту за 5 лет, см					
4	48	51	61	59	49	51
3	53	41	61	51	41	45
2	13	16	12	19	20	19
1	10	10	9	13	12	13
0,5	6	4	5	11	7	9

Как видим, в данном случае в течение всех 30 лет наблюдается довольно равномерный прирост, обуславливаемый в основном силой роста, а не изменениями условий жизни при рубке. Это свидетельствует о слабом изменении последних, так как именно от них зависит успешность роста каждого дерева.

Качество подроста вполне удовлетворительное. Чрезмерно сучковатых экземпляров почти не было.

На основании описанного случая прежние выводы можно дополнить следующими.

1. При выборочной рубке, проводимой без особых предосторожностей по сохранению подроста, повреждаемость его может быть значительно выше, чем в приведенных ранее случаях, но все же, безусловно, должна зависеть от интенсивности рубки, т. е. от количества падающих деревьев. При интенсивности 25% может быть уничтожено, повидимому, как исключение, до 25% подроста.

2. При этой интенсивности рубки условия жизни подроста изменяются настолько мало, что подрост, уцелевший при лесозаготовках, продолжает расти без заметных изменений.

3. И в этом случае сосна постепенно уступает место ели.

Лесовосстановительное значение подроста при разбираемой форме рубки невелико и расчеты на возобновление, прежде всего, должны быть связаны с методами реализации преобладающего яруса.

Очень слабая выборочная рубка интенсивностью 10%, конечно, должна оказать на подрост еще меньшее воздействие, чем только что рассмотренная форма рубки (25%). В данном случае забота о лесовосстановлении как будто вовсе отходит на второй план, так как нормальная жизнь леса почти не нарушается. Но именно потому-то и представляет интерес развитие подроста, близкое к естественному. Данные о нем получены теми же методами, в том же лесном массиве и одновременно со всеми остальными (табл. 88).

Т а б л и ц а 88

Количественные изменения подроста в возрасте 60 лет

Время учета	Категория подроста	П о р о д а				Всего
		сосна	ель	листвен- ница	береза	
		количество на 1 га				
Перед рубкой	Мелкий	690	1020	10	60	1780
	Крупный	480	1190	—	380	2050
	Итого . . .	1170	2210	10	440	3830
Первое лето после рубки	Мелкий	590	1000	10	40	1640
	Крупный	460	1100	10	320	1890
	Итого . . .	1050	2100	20	360	3530
Через 5 лет после рубки	Мелкий	450	780	10	230	1470
	Крупный	500	1460	10	580	2550
	Итого . . .	950	2240	20	810	4020
Через 10 лет после рубки	Мелкий	180	550	10	170	910
	Крупный	450	1730	10	940	3130
	Итого . . .	630	2280	20	1110	4040
Через 15 лет после рубки	Мелкий	160	480	8	190	838
	Крупный	490	1780	12	960	3242
	Итого . . .	650	2260	20	1150	4080

В процессе рубки уничтожено всего 8% подростa. По породам это составляет: соснового — 10%, елового — 5%, березового — 18%. В этом случае еще раз подтвердился зависимость потерь подростa от интенсивности рубки и слабая устойчивость сосны. Ненормально высокий процент уничтожения березы можно объяснить использованием крупного подростa этой породы, наряду с тонкомером второго яруса, на потребности лесозаготовок (подкладки и пр.).

Обращает на себя внимание сравнительная устойчивость общего количества подростa: за 15 лет увеличение на 14,5% от количества после рубки, или всего на 6,5% от количества до рубки; между тем, в течение первого пятилетия вся убыль, вызванная рубкой, была с избытком покрыта за счет березовой поросли. Во второе и третье пятилетия общее количество подростa остается без изменения, причем количество сосны уменьшилось, а березы (порослевой) сильно возросло за второе пятилетие и осталось почти без изменений в третьем, количество ели в оба пятилетия не изменилось. Такая картина движения количества подростa заставляет предполагать, что около 4000—4500 шт. на 1 га — более или менее предельное количество для сосняков-зеленомошников средней полноты при возрасте подростa до 60 лет. Это подтверждается приведенными выше (см. табл. 83) для подростa цифрами, характеризовавшими его до рубки, при той же полноте верхнего яруса и возрасте преобладающего елового подростa 40—60 лет. Убыль подростa за 15 лет после рубки, надо полагать очень близкая к естественному отпаду, составила для сосны 43% и для ели всего 4% от количества после рубки. В то же время пополнение из самосева составило для сосны 5% и для ели 12% (от тех же количеств). В результате количество сосны уменьшилось на 38%, ели увеличилось на 8%.

Во время этих учетов состояние крон подростa всех пород было вполне удовлетворительным, каких-либо изменений в охвоении не наблюдалось (табл. 89).

Таблица 89

Рост елового подростa в высоту до рубки и после нее

Высота подростa через 15 лет после рубки, м	Период до рубки, лет			Период после рубки, лет		
	15	10	5	5	10	15
	прирост в высоту за 5 лет, см					
5	51	58	60	73	102	95
4	39	63	53	49	53	61
3	15	19	29	20	29	24
2	15	16	13	16	21	18
1	15	12	16	15	18	16
0,5	—	—	8	12	13	10

Из таблицы 89 видно, что время рубки не оказывает существенного влияния на рост подростa и по существу отражает естественный ход роста елового подростa под пологом бора-зеленомошника. Таблица 89, как и таблица 87, показывает, что у елового подростa в подобных условиях жизни усиленный рост развивают две высшие ступени высоты. Остальные значительно отстают, очевидно, под влиянием общего угнетения более высокими частями древостоя.

На основе сказанного выше о росте елового подростa при применении выборочной рубки очень слабой интенсивности (10%) можно сделать следующие выводы.

1. Количество подроста в борах-зеленомошниках имеет более или менее определенный предел: при преобладании в его составе ели, но с примесью сосны и березы и преобладающем возрасте хвойного подроста 40—60 лет, это количество, при средней сомкнутости верхнего полога, составляет около 4000—4500 шт. на 1 га.

2. В составе подроста происходит непрерывный процесс увеличения количества ели за счет уменьшения примеси сосны. Примесь березы в случае вырубki тонкомера породы поддерживается порослью.

3) Мелкий (низкорослый) еловый подрост значительно отстает в быстроте роста от более высокорослого.

Изреженные боры-зеленомошники

Под пологом редких сосновых древостоев подрост достигает значительно большей густоты. Примером могут служить данные таблицы 90, которая характеризует количественные изменения подроста во время выборочной рубки и после нее. Крупный подрост при рубке был в возрасте 50 лет, мелкий — 20 лет.

Т а б л и ц а 90

Количественные изменения подроста во время выборочной рубки интенсивностью 80 % и после нее

Время учета	Категория подростa	П о р о д а			Всего
		сосна	ель	береза	
		количество на 1 га			
Перед рубкой	Мелкий	130	6990	100	7220
	Крупный	50	3500	700	4250
	И т о г о	180	10490	800	11470
Первое лето после рубки	Мелкий	90	5710	100	5900
	Крупный	20	2070	—	2090
	И т о г о	110	7780	100	7990
Через 5 лет после рубки	Мелкий	90	4140	1340	5570
	Крупный	20	2700	90	2810
	И т о г о	110	6840	1430	8380
Через 10 лет после рубки	Мелкий	70	3450	1050	4570
	Крупный	50	3910	300	4260
	И т о г о	120	7360	1350	8830
Через 15 лет после рубки	Мелкий	120	3280	1340	4740
	Крупный	60	4260	340	4660
	И т о г о	180	7540	1680	9400

Обильный до рубки подрост состоял почти полностью из ели: Е 0,91; Б 0,07 и С 0,02. После рубки, поскольку сосна и береза пострадали сильнее ели, примесь их в совокупности составила около 0,02, т. е. подрост

оказался почти чисто еловым, лишь с единичной примесью других пород. В процессе заготовки и вывозки подрост поврежден довольно сильно: уничтожено (по количеству стволов): сосны 39%, ели — 26%, березы — 87%, в среднем — 30%. Следует отметить, что в настоящем случае подраста всех пород погибло на 7% больше, чем в описанном ранее случае при рубке 50-процентной интенсивности; но абсолютное количество вырубленного запаса меньше: 90 м³ на 1 га против 110 м³. Объясняется это тем, что густота подраста вынудила для облегчения вывозки удалить много подраста с зимников, т. е. в этом случае убыль подраста связана в основном не с процессом валки, а с вывозкой. По этой же причине погибло особенно много крупного подраста — 51% (мелкого — всего 18%). В результате мелкий подрост, составлявший до рубки 63%, после нее достиг 74%. Крупный березовый подрост вырублен полностью, что указывает на сознательную его выборку, связанную с вывозкой древесины.

В течение 15 лет после рубки происходило довольно медленное нарастание общего количества подраста; при последнем учете оно составляло около 18% от количества подраста, уцелевшего при рубке. Это увеличение в основном произошло за счет березовой поросли, в изобилии появившейся на пнях. У ели в первое пятилетие замечался сильный отпад поврежденного при эксплуатации подраста, после чего началось постепенное нарастание, особенно заметное для крупного подраста, вследствие перехода в эту категорию мелкого. Представляет интерес, что количество сосны все время увеличивалось за счет самосева, появившегося на зимниках, и на 15-й год оно сравнялось с количеством, бывшим до рубки; между тем, у ели подрост все еще не достиг даже количества, оставшегося после рубки. Повидимому, достаточно густое стояние самой ели и конкуренция с порослью березы сдерживали дальнейшее увеличение елового подраста, и его развитие выразилось главным образом в увеличении размеров уже имеющихся экземпляров, что и обнаруживается в отмеченном уже увеличении крупного подраста за счет мелкого.

Каких-либо болезненных изменений в охвоении подраста после рубки не отмечено. Механические повреждения распространены слабо: затески, царапины и ошмыги кроны обнаружены у 0,5% подраста.

Очищение от сучьев шло вполне удовлетворительно, так как при последнем учете сильно суковатых деревьев оказалось лишь 17% от общего количества.

Прирост в высоту у подраста также достаточно удовлетворительный — и до рубки и после нее. На 10-й год после рубки деревьев с очень хорошим приростом насчитывалось 7%, с хорошим — 19%, со средним — 20% и с плохим — 54%, причем из числа последних 19% было очень сильно угнетенных, ввиду тесного стояния самого подраста. Следовательно, в общем состояние подраста хорошее. Имеются достаточные основания предполагать, что и в будущем качество сформировавшегося из него древостоя окажется неплохим. Однако смена сосны елью уже произошла, в данном случае еще до рубки.

Таким образом, в изреженных борах новыми чертами предварительного возобновления являются:

а) обилие подраста, обеспечивающее хорошую сомкнутость его до и после рубки и нормальное формирование ствола;

б) усиление отпада при вывозке.

Общий обзор предварительного возобновления в борах-зеленомошниках при выборочном хозяйстве может быть сведен к следующим положениям.

1. Успешность предварительного возобновления зависит от полноты древостоев до рубки: чем изреженнее древостой, тем лучше возобнове-

ние. Уже при средней полноте возобновление достаточно удовлетворительное. В полных древостоях предварительное возобновление не обеспечено.

2. На предварительное возобновление сильно влияет интенсивность рубки. Лучшей формой в этом смысле является рубка средней интенсивности: с одной стороны, она обеспечивает достаточную сохранность подроста при рубке, с другой — достаточно легкое и быстрое приспособление его к новым условиям произрастания после рубки. В изреженных древостоях с густым подростом хорошие результаты дают и рубки высокой интенсивности.

3. Большое значение имеет также возраст подроста: чем моложе подрост, тем лучше. В наших опытах подрост 40—60 лет оказался достаточно надежным; 90-летний давал плохие результаты.

4. Без принятия специальных мер по уходу за сосной смена сосны елью неизбежна. Это объясняется не только тем, что до рубки ель преобладает, но и тем, что сосна оказывается мало устойчивой породой как в процессе рубки, так и после нее. Некоторое значение в возобновлении имеет березовая поросль, появляющаяся от пней тонкомера и восполняющая хвойный подрост.

5. При средней интенсивности выборочной рубки качество подроста удовлетворительное; это позволяет надеяться и на достаточно удовлетворительное качество древостоев, которые из него сформируются.

ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ ВОЗОБНОВЛЕНИЕ ПРИ ВЫБОРОЧНЫХ РУБКАХ В ЕЛЬНИКАХ-ЗЕЛЕНОМОШНИКАХ

Вопрос о предварительном возобновлении ельников выяснен нами недостаточно. Мы можем привести количество подроста в период исследования, т. е. через некоторый срок после рубки, и примерное количество его во время рубки, определенное на основании исследований прироста подроста и второго яруса. Это количество, конечно, преуменьшено против действительности, так как отпад подроста не мог быть учтен вследствие быстрого разложения небольших стволиков (табл. 91).

Возраст подроста в приведенном случае — от 10 до 65 лет, с преобладанием 45-летнего.

Данные, относящиеся к пробным площадям, заложенным через 10—15 лет после рубки, показывают, что в разновозрастных ельниках количество подроста в первые 10 лет после рубки средней или близкой с ней интенсивности уменьшается вследствие отпада, очевидно, под воздействием повреждений. После этого начинается постепенное увеличение его количества и примерно к 15 годам или, вернее, несколько позднее (при анализе приводимых цифр надо учитывать, что данные о количестве при рубке преуменьшены) количество подроста приближается к таковому до рубки. Через 35 лет количество подроста уже значительно возросло и явно превысило имевшееся до рубки.

Представляет интерес, однако, что даже через столь значительный промежуток времени после рубки, несмотря на довольно сильную изреженность верхнего полога (рубка 58% при средней сомкнутости до рубки), количество подроста все же не очень велико: 3000—3500 на 1 га. Это можно объяснить неблагоприятными условиями возникновения подроста на плодородных почвах еловых зеленомошников: сильное задержание по прогалинам и появление обильного подлеска из рябины, шиповника, ивы и других кустарников. Рост подроста в высоту характеризуется таблицей 92.

Данные таблицы 92 показывают, что в изреженном разновозрастном древостое подрост растет заметно быстрее, чем в более сомкнутом разновозрастном. Эта разница вполне объясняет большее увеличение количе-

Количество подроста в ельниках-зеленомошниках

Возраст (лет), полнота древостоя до рубки и интенсивность рубки, %	Категория подроста	Еловый подрост			
		при рубке	в период исследования, т. е. после рубки через		
			10 лет	15 лет	35 лет
			количество на 1 га		
140 0,9 29	Мелкий	270	—	—	2180
	Крупный	930	—	—	1250
	Итого	1200	—	—	3430
140 0,8 58	Мелкий	420	—	540	—
	Крупный	160	—	80	—
	Итого	580	—	620	—
160 0,9 30	Мелкий	380	530	—	—
	Крупный	690	280	—	—
	Итого	1070	810	—	—
Разновозрастный Средняя 58	Мелкий	630	—	—	1090
	Крупный	1680	—	—	1930
	Итого	2310	—	—	3020

Таблица 92

Прирост в высоту после рубок 35-летней давности

Возраст (лет), полнота древостоя до рубки и интенсивность рубки, %	Высота по- роста во время исследова- ния, м	Период после рубки, лет			
		10	20	30	35
		прирост в высоту за 10 лет, м			
Разновозрастный Средняя 58	4	0,7	1,6	1,1	0,6
	3	0,9	1,1	0,7	0,5
	2	0,8	0,7	0,6	0,5
	1	0,6	0,4	0,3	—
	0,5	0,5	—	—	—
140 0,9 29	4	0,7	0,9	0,5	0,3
	3	0,8	0,8	0,4	0,2
	2	0,9	0,6	0,4	0,2
	1	0,4	0,4	—	—
	0,5	0,3	—	—	—

ства стволов ели второго яруса в первом случае. Все же во втором случае подрост растет быстрее, чем в борах-зеленомошниках примерно той же сомкнутости после рубки (сравн. табл. 87).

Эти немногочисленные сведения о подросте в ельниках-зеленомошниках, пройденных выборочной рубкой, не позволяют сделать какие-либо определенные выводы о предварительном возобновлении в этом типе леса. Все же имеются основания предполагать, что возобновление иногда проходит довольно успешно (разновозрастные ельники, сильно прореженные рубкой), иногда растягивается на 30—35 лет. Повидимому, в большинстве случаев сомкнутость подроста невелика, что не позволяет надеяться на высокое деловое качество стволов ели в будущем.

ПОСЛЕДУЮЩЕЕ ВОЗОБНОВЛЕНИЕ

Возобновление лесосек после рубки зависит от многих условий, которые в основном могут быть сведены к трем: а) обсеменение площади; б) прорастание семян; в) укоренение и первоначальное развитие всходов. Каждое из этих условий, в свою очередь, зависит от значительного количества влияющих на них факторов, причем большинство последних связано с методом рубки. Во время наших наблюдений над результатами опытной рубки мы не имели возможности производить подробное изучение всех этих факторов, вследствие их крайней разносторонности (факторы метеорологического порядка, почвенно-грунтовые, почвенно-покровные, наконец, биологические, энтомологические, фитопатологические и т. д.) и ограничились в основном наблюдениями над плодоношением главных пород — сосны и ели — и над конечным результатом последующего возобновления, т. е. пополнением древостоя самосевом. Попутно мы освещали значение лишь некоторых отдельных факторов, воздействие которых особенно резко проявилось на лесосеках опытной рубки.

ХИ. ПЛОДОНОШЕНИЕ В ДРЕВОСТОЯХ, ПРОЙДЕННЫХ ВЫБОРОЧНОЙ РУБКОЙ

Сосна

По данным исследований опытной группы треста «Севтранлес», начатых еще Северным опытным лесничеством, установлено, что сосна плодоносит ежегодно, но в большинстве случаев чрезвычайно слабо (иногда менее 10 тыс. семян на 1 га). Повышенный урожай бывает через 2—3 года. Однако и в эти годы большая часть деревьев дает относительно незначительный урожай — в пределах 100—200 тыс. семян на 1 га. Действительно обильные урожаи — до 800—1000 тыс. полнозернистых семян на 1 га — бывают сравнительно редко: с промежутками иногда до 8 лет¹.

За время, прошедшее после начала описанных рубок, повышенные и обильные урожаи были в 1926, 1929, 1933, 1935, 1936, 1938, 1939 и 1940 гг., в том числе обильные — в 1933, 1936 и 1938 гг.

Как видим, за последнее 15-летие, почти совпадающее с периодом, прошедшим после начала опытных рубок, условия для плодоношения сосны складывались благоприятно и она сравнительно часто давала повышенные и даже обильные урожаи семян.

На лесосеках выборочной рубки интенсивность плодоношения резко меняется вследствие изменения среды и усиленного развития крон, в особенности мелких сучьев и хвои, вызванного новой обстановкой роста.

Здесь условия плодоношения часто приближаются к условиям плодоношения у одиночно стоящих деревьев-семенников. К тому же на лесосеках выборочной рубки на плодоношение влияют новые факторы, отсутствующие в древостоях, не пройденных рубкой; в частности весьма существенное влияние на урожай оказывает «лесной садовник» (*Blastophagus minor*).

По нашим наблюдениям, очень энергичную деятельность «садовник» развивает в течение 4 лет после рубки в спелых и приспевающих древостоях. Здесь процент «подстриженных» в той или иной степени деревьев через 4 года после рубки достигает значительной величины, в особенности в древостоях, пройденных интенсивными выборочными рубками (табл. 93).

Следует отметить, что повреждение стригуном тесно связано с классом развития: чем ниже класс, тем меньше повреждения (Алексеев и

¹ Более подробно об урожаях в не затронутых рубкой сосняках и ельниках-зеленомошниках средней сомкнутости Обозерской дачи см. статью С. В. Алексеева и А. А. Молчанова в журнале «Лесное хозяйство» за 1938 г., № 2 (8). Опубликованные в ней данные о сосне до 1936 г. (см. табл. 1) могут быть в настоящее время дополнены: 1937 г.—неурожай, 1938 г.—урожай обильный (семенной год), 1939 г.—повышенный, 1940 г.—повышенный. Указываются годы созревания семян.

Влияние „садовника“ на состояние крон

№ пробной площади	Интенсивность рубки, %	Степень „стрижки“ крон					Итого
		нет	слабая	средняя	сильная	очень сильная	
		% от количества стволов					
10	30	19	41	22	14	4	100
18	67	8,0	20,0	39	21	12	100

Молчанов, 1938). Деревья V класса уже почти не повреждаются. Это можно объяснить тем, что у угнетенных деревьев молодые ветви слишком тонки для короеда. Повидимому, по этой же причине не обнаружено «стрижки» среди перестойной части древостоя; слабо выражена работа «садовника» также в приспевающей и молодой сосне второго яруса. Деятельность «садовника» первоначально сказывалась на понижении плодоношения сосны.

Плодоношение сосны в древостоях различного возраста, пройденных выборочными рубками, спустя 7 лет после рубки, когда вредная деятельность «лесного садовника» уже закончилась, заметно выше, чем в древостоях, не пройденных рубкой (табл. 94).

Т а б л и ц а 94

Плодоношение сосны в древостоях различного возраста через 7 лет после выборочной рубки

Интенсивность рубки, %	Полнота после рубки	Возраст, лет	Средний диаметр в первое лето после рубки, см	Год созревания семян								Количество стволов на 1 га	
				1932 (8-й год после рубки)	1933 (9-й)	1934 (10-й)	1935 (11-й)	1936 (12-й)	1937 (13-й)	1938 (14-й)	1939 (15-й)	непосредственно после рубки	через 15 лет после рубки
полнозернистых семян на га на одно дерево, тыс.													
70	0,2	266	24	191 1,15	630,5 3,80	—	217,0 1,31	730 5,10	—	—	183 1,33	166	132
80	0,2	266	27	—	213 3,13	—	155,8 2,29	362,0 5,84	—	—	97,5 1,58	92	62
80	0,3	266	36	—	837 9,51	—	222 2,52	758 10,8	—	—	118 1,38	76	70
70	0,3	266	32	59 0,82	358 4,97	48 0,67	176 2,44	493 9,86	—	—	98 1,36	62	50
26	0,7	145	26	25,8 0,06	882 2,16	68 0,17	265 0,65	2012 5,13	—	—	336 0,97	408	404
67	0,4	150	23	21,8 0,17	793 6,10	18,5 0,14	451 3,47	931 7,51	—	—	—	130	124
0	1,0	266	33	33 0,09	945,2 2,72	63 0,18	139 0,40	1110 3,60	—	—	63 0,20	347	340
0	0,7	150	26	53,5 0,13	1275 3,11	69,4 0,17	193 0,47	914,3 2,23	4,0 0,010	1955 4,78	184 0,45	410	402

Представляет интерес, что даже перестойная тонкомерная сосна, диаметром 24 см, на лесосеках интенсивностью рубки 70 %, при полноте оставшейся части древостоя 0,2 дает на каждое дерево до 5,1 тыс. семян; между тем, в полном древостое сосна этого же возраста, при среднем диаметре 33 см, имеет максимум 3,6 тыс. семян в среднем на дерево.

Таким образом, тонкомер в количестве 166 стволов на 1 га непосредственно после рубки, или 144 дерева через 12 лет после нее, дает до 730 тыс. семян на 1 га; в полном древостое того же возраста, с 347 стволами на 1 га, урожай достигает 1110 тыс. полнозернистых семян на 1 га. Столь обильное обсеменение лесосеки сосновыми семенами позволяет заключить, что отставший в росте тонкомер способен обеспечить вполне достаточное обсеменение площади. При этом следует подчеркнуть, что оставление на лесосеке более крупных деревьев, но в количестве в 2 раза меньше, дает по обилию плодоношения сходные результаты. Так, при среднем диаметре 36 см и при 76—70 стволах остающаяся часть имела 758 тыс. полнозернистых семян на 1 га. В данном случае в урожайный год каждое дерево в среднем дало 10,8 тыс. полнозернистых семян. Аналогичная картина наблюдалась также в спелых сосновых древостоях, так как и здесь после рубки урожай с одного дерева тем больше, чем интенсивнее была рубка, несмотря на то, что с повышением интенсивности рубки диаметр оставшихся деревьев уменьшается. Данные таблицы 94 показывают, что общая урожайность года сильно сказывается и на плодоношении сосны в изреженных выборочными рубками древостоях: в этом отношении результаты семенных 1933 и 1935 гг. значительно выше, чем в другие годы.

Представляет интерес, что с течением времени начинают активно плодоносить и сильно «подстриженные» деревья. Учеты на одной и той же площади, основанные на одной и той же оценке степени «стрижки» дерева, показали, что на 9-й год (в 1933 г.) после рубки наибольшее количество шишек на дерево приходилось на деревья, средне подстриженные; на 12-й год (в 1936 г.) после рубки весьма интенсивно начинают плодоносить и сильно подстриженные деревья (табл. 95). В обоих случаях результаты плодоношения показаны для одних и тех же деревьев, при довольно близкой общей урожайности указанных лет (оба года — годы обильного урожая).

Таблица 95

Плодоношение „подстриженных“ деревьев на 9-й и 12-й годы после рубки

Г о д	Степень „стрижки“				
	нет	слабая	средняя	сильная	очень сильная
	среднее количество шишек на дерево				
1933	43,5	348,0	528	150	32,0
1936	28,6	336,0	657	460	43,0

Данные таблицы 95 позволяют заключить, что наблюдавшаяся в результате деятельности «садовника» стимуляция плодоношения распространяется и на сильно «подстриженные» деревья, с той лишь разницей, что у них усиление плодоношения наступает несколько позднее. Отсюда становится вполне понятным наличие в 1936 г. более высокого урожая шишек на выборочных лесосеках, чем на участках, не пройденных рубкой. Стимуляция плодоношения «садовником», лучшее освещение, а

также удобрение площади мелкими сучьями и ускоренное разложение органического вещества, способствующее быстрому использованию органических веществ деревом, наряду с улучшенным после рубки развитием крон,— вот основные причины, обусловившие усиленное плодоношение сосны на вырубках.

В плодоношении участвуют (при любой интенсивности рубки) не все деревья. Некоторые деревья не давали урожая совершенно, а у большинства обильное плодоношение чередуется во времени. Представляет интерес, что основной фонд урожая систематически дает весьма небольшое количество деревьев. Обычно большую половину урожая дают 10—15% деревьев. Обильно плодоносящие деревья по внешнему виду ничем не отличаются от неплодоносящих. Процент последних изменяется в связи с полнотой древостоев и обилием урожая (табл. 96).

Таблица 96

Количество неплодоносящих деревьев сосны, %

Годы созревания семян							
1932	1933	1934	1935	1936	1937	1938	1939
22	15	—	36	12	—	—	51
—	5	—	45	4	—	—	52
—	4	—	41	4	—	—	39
25	10	41	45	8	—	—	51
50	38	85	68	31	—	—	71
64	29	88	32	12	—	—	—
48	38	85	73	31	—	—	75
53	29	79	67	18	95	18	81

Наблюдения над плодоношением сосны после выборочных рубок позволяют сделать следующие краткие выводы.

1. На лесосеках выборочной рубки плодоношение сосны после депрессии в первые 3—4 года, иногда вызываемой повреждением побегов короедом «стригуном», в дальнейшем значительно усиливается, причем на 6-й год после рубки в нем участвуют и тонкомерные стволы.

2. Чем выше интенсивность рубки, тем более усиливается плодоношение отдельных деревьев.

3. Одним из факторов, стимулирующих плодоношение на 8-й год после рубки и позднее, является «стрижка» крон короедом в первые годы после рубки.

4. Сосна, оставшаяся на корню в участках выборочной рубки, через несколько лет после рубки обычно вполне обеспечивает хорошее обсеменение площади.

Ель

Помимо сосны, обсеменение участков выборочной рубки производится и другими породами, в нашем случае — лиственницей, березой и елью.

Еловый тонкомер на вырубках плодоносит не ежегодно.

За 15 лет, прошедших после рубки, семенные годы ели отмечены в 1927, 1928, 1933 и 1939 гг.; однако из этих 4 лет представилось возможным более или менее детально исследовать лишь урожай 1933 г. (табл. 97).

**Плодоношение елового тонкомера на лесосеках после выборочной
рубки различной интенсивности**

Интенсивность руб- ки, %	Полнота	Средний диаметр, см	Возраст, лет	Количество стволов на 1 га	Урожай, тыс. семян		% плодоносящих деревьев
					на 1 га	в среднем на дереве	
70	0,2	12,0	140	378	423,4	1,12	48
80	0,2	11,3	100	572	480,0	0,84	56
80	0,3	9,0	70	224	1108,8	4,95	56
70	0,3	9,5	90	352	482,0	1,370	86
26	0,7	13,5	100	270	594,0	2,20	48

Еловый тонкомер, т. е. подчиненный ярус бора, как видим, также дает весьма значительное количество семян. При выборочных рубках интенсивностью 70—80% вместе с сосновыми на 1 га выпадает более 1 млн. семян, а в некоторых случаях даже 1,5—2 млн. Вполне достаточное количество семян падает на землю и на площадях, пройденных выборочными рубками интенсивностью 25%. Следовательно, описанные условия являются достаточно благоприятными для возобновления.

**САМОСЕВ ПОСЛЕДУЮЩЕГО ВОЗОБНОВЛЕНИЯ
В БОРАХ-ЗЕЛЕНОМОШНИКАХ,
ПРОЙДЕННЫХ ВЫБОРОЧНОЙ РУБКОЙ**

Количество самосева, появляющегося под пологом древостоев, пройденных выборочной рубкой, далеко не соответствует обильному обсеменению площади. При этом наблюдается значительная изменчивость успешности последующего возобновления, зависящего от большой разнотипности той обстановки, среди которой приходится появляться всходам. Поэтому трудно было бы дать общий обзор последующего возобновления при выборочных рубках, не разобравшись в различных более или менее типичных случаях последнего.

Остановимся, в первую очередь, на последующем возобновлении бора, в котором выборочная рубка высокой интенсивности (70—80%) вызвала настолько резкое изменение живого покрова, что имевшийся до рубки довольно типичный зеленомошник через несколько лет после рубки по внешнему облику покрова приблизился к беломошнику. Участок расположен на возвышении, хорошо дренирован; почва — глубокая (до 1,5 м) супесь с прослойками (5 см) глины на глубине 0,9 м. В живом покрове до рубки под пологом полного соснового древостоя (260 лет) с единичной примесью ели наблюдались такие виды:

Первый ярус	Сомкнутость 0,8
<i>Vaccinium vitis idaea</i>	0,5
<i>Myrtillus</i>	0,5
<i>Linnaea borealis</i>	Ед.
<i>Equisetum silvaticum</i>	Ед.
Второй ярус	Сомкнутость 1,0
<i>Fleurozium Schreberi</i>	0,7
<i>Hylocomium proliferum</i>	0,3
<i>Cladonia</i> sp.	Ед. на колодинах
<i>Dicranum undulatum</i>	Ед.

Мощность мохового покрова 5,0, подстилки 4,0.

Этот покров вполне характерен для бора-зеленомошника или ягодника.

Через 5 лет после рубки моховой покров полностью отмер. Вместо него образовался зеленовато-серый войлок мощностью 2—2,5 см, плохо сцепленный с минеральным субстратом. На этой подстилке на 5-й год уже начали появляться отдельные экземпляры лишайников.

Через 15 лет после рубки живой покров характеризовался таким составом.

Первый ярус	Сомкнутость 0,3
<i>Deschampsia flexuosa</i>	0,9
<i>Solidago virgo aurea</i>	0,1
Черника	Ед.
Брусника	Ед.
Второй ярус	Сомкнутость 0,8
<i>Cladonia</i> sp.	0,7
<i>Dicranum</i> sp.	0,2
<i>Pleurozium Schreberi</i>	0,1

Мощность лишайниково-мохового покрова 2,5; мощность подстилки 2,0.

Иными словами, это покров лишайниково-мшистого бора, очевидно, временного типа (Сукачев, 1934).

Для более полной картины лесовозобновительной обстановки добавим, что описанная площадь в урожайные годы достаточно обильно обсеменялась и сосной и елью: на долю сосны приходилось до 837 тыс., на долю ели — до 500 тыс., т. е. всего до 1337 тыс. полнозернистых семян (на 1 га). Кроме того, выпадало некоторое количество и лиственничных семян, но последние отличались крайне низкой полнозернистостью, вероятно, вследствие редкого расположения на лесосеке деревьев этой породы. Обильное обсеменение, несомненно, давала и береза (табл. 98).

На основе данных таблицы 98 можно сделать такие выводы.

1. Самосев, появившийся до рубки, при зимней заготовке и вывозке почти не повреждается.

2. Несмотря на это, изменение условий жизни после рубки действует на этот самосев губительно: в течение первых 5 лет после рубки он погибает почти полностью, причем это относится к самосеву всех трех хвойных пород.

3. Несмотря на обильное обсеменение, новый самосев после рубки появляется медленно: на 15-й год оказалось всего около 2 тыс. самосева, преимущественно соснового.

4. Новый самосев у всех пород отличается также очень слабой устойчивостью: лишь небольшая его часть достигает возраста свыше 15 лет. Поэтому основной фон самосева все время образует 1—5-летние всходы, на которые, повидимому, нельзя смотреть, как на вполне надежный фонд возобновления.

5. Положительной стороной возобновления в этом случае является преобладание в нем сосны.

Причины столь слабого возобновления не ясны. Состояние живого покрова как будто довольно благоприятно. Некоторое сомнение вызывает характер мертвой подстилки: мощность ее на 15-й год невелика, но подстилка сложена из полуразложившегося опада и имеет довольно плотную структуру. Возможно вредное воздействие метеорологических факторов: заморозков, ожога коры, выжимания морозом, пересыхания почвенного покрова, так как верхний полог уже на 10-й год чрезвычайно изреживается, на 15-й он представляет «редину».

Количество самосева древесных пород

(в шт. на 1 га)

Время учета	П о р о д а	Возраст самосева, лет					Всего
		1—5	6—10	11—15	16—20	21 и выше	
Перед рубкой	Сосна	320	107	122	31	15	595
	Ель	168	61	69	69	77	444
	Лиственница	15	—	—	—	—	15
	И т о г о	503	168	191	100	92	1054
Первое лето после рубки	Сосна	320	107	122	31	15	595
	Ель	168	61	69	69	77	444
	Лиственница	10	—	—	—	—	10
	И т о г о	498	168	191	100	92	1049
Через 5 лет после рубки	Сосна	123	15	—	—	—	138
	Ель	178	—	—	—	—	178
	Лиственница	31	—	—	—	—	31
	И т о г о	332	15	—	—	—	347
Через 10 лет после рубки	Сосна	158	69	69	—	—	129
	Ель	69	92	—	—	—	61
	Лиственница	31	—	—	—	—	131
	Береза	138	—	—	—	—	386
	И т о г о	396	161	69	—	—	626
Через 15 лет после рубки	Сосна	1083	146	15	—	—	1244
	Ель	266	127	69	—	—	462
	Лиственница	76	—	—	—	—	76
	Береза	102	20	—	—	—	122
	И т о г о	1527	293	84	—	—	1904

Остальные, описываемые ниже, случаи возобновления после выборочных рубок разной интенсивности относятся к борам-зеленомошникам средней полноты до рубки (расположенным на более богатых почвах): супесь мощностью около 0,8 м, подстилаемая шоколадной глиной; на глубине 1,3 м залегает уже известковая плита; местоположение участков ровное или возвышенное; дренаж хороший.

Опишем состав живого покрова до рубки и через 15 лет после нее, при средней полноте соснового с примесью ели верхнего полога и втором ярусе средней густоты из ели, сосны и березы, при выборочной рубке высокой интенсивности (80%).

Мощность мохового покрова до рубки 4,5, после рубки 5,0; мощность подстилки — соответственно — 4,0 и 2,0.

Следует отметить, что через 5 лет после рубки сомкнутость мохового покрова в среднем составляла 0,6, мощность его — 3,2 см. На 15-й год, как видим, картина возобновления несколько ухудшилась.

В этом случае особенно резких изменений в покрове не обнаружено. Заслуживает внимания, что состояние мохового покрова в первое пятилетие, а подстилки и на 15-й год, несомненно, значительно более благо-

Первый ярус общая сомкнутость	Сомкнутость	
	до рубки	через 15 лет после рубки
	0,7	0,8
Брусника	0,6	0,5
Черника	0,3	0,1
Луговик извилистый	0,1	Ед.
Герань лесная	Ед.	0,2
Иван-чай	"	0,1
Седмичник	"	Ед.
Майник	"	"
Чина лесная	"	0,1
Второй ярус		
общая сомкнутость	1,0	1,0
<i>Hylocomium proliferum</i>	0,7	0,7
<i>Pleurozium Schreberi</i>	0,2	0,2
<i>Ptilium crista castrensis</i>	0,1	Ед.
<i>Polytrichum commune</i>	Ед.	0,1

приятно для восприятия семян, чем было до рубки; это становится особенно ясным, если учесть, что подстилка стала довольно рыхлой после разложившейся.

Обсеменение площади также вполне достаточное — около 1 млн. полнотелых семян на 1 га в семенной год (табл. 99).

Сопоставление приводимых в таблице 99 цифр позволяет сделать такие выводы.

1. Подтверждается очень слабая повреждаемость самосева во время зимней рубки.

2. В течение первого пятилетия после рубки самосев проявил большую устойчивость, чем в разобранный ранее случае. Часть его погибла, но все же заметное количество, примерно 25—50%, сохранилось. Приведенный материал не позволяет более точно установить процент приспособившегося к новым условиям самосева, так как возраст его при учете определяется, понятно, на корню (без повреждения).

Поэтому вполне возможна некоторая неточность в распределении самосева по возрастным группам¹. К тому же самосев старше 10 лет (а иногда и моложе) нормально переходит не в следующую возрастную группу самосева, а уже в подрост. Этим объясняется незначительность количества самосева старше 10, а тем более — 15 лет. Большая устойчивость самосева в данном примере может быть объяснена защитным влиянием более густого второго яруса.

3. При дальнейшем росте — во втором-третьем пятилетиях — самосев также проявляет довольно удовлетворительную устойчивость, в результате которой на 15-й год в древостое накапливается до 5,5 тыс. самосева, причем всходы до 5 лет составляют примерно половину общего количества, ввиду чего на самосев можно смотреть, как на достаточно надежный резерв возобновления.

4. Резкие всплески возобновления хвойных, особенно ели, наблюдались в первом и третьем пятилетиях, что как раз совпадает с семенными годами. Кроме того, особенно большое увеличение самосева в первое пятилетие можно объяснить наиболее благоприятным состоянием в это время мохового покрова. Весьма вероятно также, что на относительной успешности возобновления отразилось благоприятное состояние лесной подстилки.

5. В возобновлении решительное преобладание имеет ель. Несмотря на то, что в данном случае ход последующего возобновления направлен

¹ Об этой неточности свидетельствуют также некоторые цифры аналогичных таблиц 98 и 101.

Количество самосева после рубки (в шт. на 1 га)

Время учета	П о р о д а	Возраст самосева, лет					
		1—5	6—10	11—15	16—20	21 и выше	всего
		шт. на 1 га					
Перед рубкой	Сосна	92	183	69	—	—	344
	Ель	61	250	266	31	—	608
	Лиственница	—	—	15	—	—	15
	Береза	15	31	—	—	—	46
	Итого	168	464	350	31	—	1013
Первое лето после рубки	Сосна	92	183	69	—	—	344
	Ель	61	250	266	31	—	608
	Лиственница	—	—	5	—	—	5
	Береза	15	31	—	—	—	46
	Итого	168	464	340	31	—	1003
Через 5 лет после рубки	Сосна	30	63	69	—	—	162
	Ель	2783	107	66	—	—	2956
	Лиственница	72	—	15	—	—	87
	Береза	31	—	—	—	—	31
	Итого	2916	170	150	—	—	3236
Через 10 лет после рубки	Сосна	254	76	—	—	—	330
	Ель	1149	1907	91	31	15	3193
	Лиственница	31	—	15	—	—	46
	Береза	36	—	—	—	—	36
	Итого	1470	1983	106	31	15	3605
Через 15 лет после рубки	Сосна	641	31	15	—	—	687
	Ель	2016	2319	200	91	—	4626
	Лиственница	—	15	—	15	—	30
	Береза	160	—	—	—	—	160
	Итого	2817	2365	215	106	—	5503

в сторону закрепления преобладания ели, все же его можно признать более или менее удовлетворительным. Очевидно, вредные факторы здесь было значительно смягчено: с одной стороны, защитным влиянием верхних полог, с другой — состоянием лесной подстилки и мохового покрова. Возможно, что заметное влияние оказало присутствие во втором ярусе березы, отпад которой, как известно, благоприятно влияет на физическое и химическое состояние мертвого покрова. Не исключена возможность положительного влияния и самой почвы, несколько отличавшейся от почвы в первом примере.

В борах-зеленомошниках средней полноты при той же почве, местоположении участков и состоянии живого и мертвого покрова до рубки, как и в предыдущем случае, выборочная рубка средней интенсивности

(50—60 %) очень слабо отразилась на ягодниковом и моховом покрове; не изменилась и мощность подстилки.

Изменение количества самосева приводится в таблице 100.

Таблица 100

Состояние возобновления после рубки (в шт. на 1 га)

Время учета	Порода	Возраст самосева, лет				Всего
		1—5	6—10	11—15	16—20	
		шт. на 1 га				
Перед рубкой	Сосна	564	259	32	15	870
	Ель	137	199	217	76	629
	Лиственница	31	—	—	—	31
	Береза	46	—	—	—	46
	Итого	778	458	249	91	1576
Первое лето после рубки	Сосна	564	259	32	10	865
	Ель	137	199	217	71	624
	Лиственница	31	—	—	—	31
	Береза	46	—	—	—	46
	Итого	778	458	249	81	1566
Через 5 лет после рубки	Сосна	97	—	—	—	97
	Ель	3470	83	—	—	3553
	Лиственница	11	—	—	—	11
	Итого	3578	83	—	—	3661
	Через 10 лет после рубки	Сосна	77	76	—	—
Ель		1270	196	46	—	1514
Лиственница		31	—	—	—	31
Итого		1378	274	46	—	1698
Через 15 лет после рубки		Сосна	472	61	61	—
	Ель	473	473	63	122	1131
	Лиственница	61	31	—	—	92
	Береза	31	—	—	—	31
	Итого	1037	565	124	122	1848

В разбираемом случае повреждаемость самосева при рубке оказалась ничтожной.

Непосредственно после рубки самосев проявил очень слабую устойчивость — почти целиком погиб. На 5-й год были учтены, за ничтожными исключениями, лишь всходы, появившиеся после рубки.

В дальнейшем устойчивость всходов также очень невелика. На 10-й год общее количество самосева, появившегося при вспышке возобновления первого пятилетия, сильно понизилось и до 15 лет почти не изменилось. Некоторое количество появляющихся после рубки всходов все же приживается. Это видно из того, что количество самосева старше 5 лет на 10-й и 15-й годы постепенно увеличивается, главным образом по ели. Ограниченность общего количества самосева после рубки можно

объяснить, наряду с вредным воздействием мха и подстилки, также и угнетающим влиянием верхних пологгов, сохранившихся после рубки средней интенсивности достаточную для этого сомкнутость, в особенности через 10—15 лет после рубки. Об этом свидетельствует и то, что количество самосева, достигнув к этому времени величины, очень близкой к исходной (до рубки), в дальнейшем почти не повышается, т. е. это количество (1,5—2 тыс. на 1 га) является для данного древостоя как бы нормой.

Вредное влияние мохового покрова очень явственно обнаруживается при учете молодых всходов под пологом древостоев после рубки: почти все они оказываются расположенными у щепы, сучьев, шишек и тому подобных предметов, упавших на мох, так как в окружении их моховой покров становится расстроенным, несколько изреженным, а иногда и вовсе прорванным. Значительным нарушением целостности мохового покрова после рубки объясняется вспышка возобновления в первом пятилетии; во втором и третьем пятилетиях значение покрова и подстилки ослабляется, так как влияние указанных нарушений мохового покрова кратковременно: мох оправляется и не только обрастает по окружности оставшиеся после рубки отходы, но и затягивает их; между тем большое количество этих остатков — нарушителей мохового покрова — дает только рубка. Совершенно аналогичное влияние подобных нарушителей мохового покрова наблюдалось и во всех других случаях возобновления под пологом при сильно развитом моховом покрове.

Таблица 101

Возобновление в борах средней сомкнутости, пройденных выборочными рубками интенсивностью не выше 30%, через 15 лет после рубки

Время учета	Порода	Возраст самосева, лет				Всего
		1—5	6—10	11—15	16—20	
		шт. на 1 га				
Перед рубкой	Ель	—	46	229	—	275
	Итого	—	46	229	—	275
Первое лето после рубки	Ель	—	46	220	—	266
	Итого	—	46	220	—	266
Через 5 лет после рубки	Ель	5171	92	115	—	5378
	Итого	5171	92	115	—	5378
Через 10 лет после рубки	Сосна	183	—	—	—	183
	Ель	1510	1151	92	92	2845
	Лиственница	46	—	—	—	46
	Итого	1739	1151	92	92	3074
Через 15 лет после рубки	Сосна	—	91	—	—	91
	Ель	—	748	137	—	885
	Итого	—	839	137	—	976

Следует отметить, что при рубке средней интенсивности возобновление происходит более замедленными темпами, чем при рубке высокой интенсивности, при близких прочих условиях возобновления. Темпы возобновления приближаются к таковым у древостоев, пройденных рубкой слабой интенсивности (табл. 101).

Разбираемый пример убеждает в том, что устойчивость самосева, появившегося до рубки, весьма сомнительна и что предыдущий пример, в котором этот самосев оказался довольно жизнеспособным, явился, видимо, лишь благоприятным исключением.

В данном случае мы сталкиваемся с древостоем, внутренние особенности которого — общая сомкнутость верхних пологов и состояние мохового покрова — весьма неблагоприятны для появления самосева: до рубки его насчитывалось всего около 300 шт., на 15-й год после нее — всего около 1000 шт. (табл. 101).

Настоящий пример лишь подтверждает изложенное выше. Особенно ярко он подчеркивает крайнюю неустойчивость юных всходов под пологом леса, а также значение семенных годов и «нарушителей» мохового покрова для их появления.

На основе сказанного о ходе естественного последующего возобновления на лесосеках выборочной рубки можно сделать следующие выводы.

1. Условия для прорастания семян на выборочных лесосеках в борзах-зеленомошниках весьма неблагоприятны, так как из многих тысяч семян, выпадающих на 1 га, всходы дает лишь ничтожная часть, не достигающая и 1 %.

2. Фактором, неблагоприятно влияющим на появление всходов, в основном является моховой покров, однако имеются основания полагать, что и лишайниковый покров также едва ли оказывает благоприятное воздействие.

3. Нарушение целостности мохового покрова (порубочные остатки, отпад и пр.), наоборот, является фактором, благоприятным для появления всходов.

4. Устойчивость самосева, в особенности самого молодого (до 5 лет), на лесосеках выборочной рубки и вообще под пологом леса крайне низка, вследствие чего укореняется и укрепляется лишь незначительная часть всходов. Самосев, появившийся до рубки, несмотря на почти полную неповреждаемость в процессе зимней рубки, оказывается настолько неустойчивым после нее, что рассчитывать на него как на резерв возобновления можно лишь в редких случаях, и то частично.

5. На лесосеках выборочной рубки высокой интенсивности последующее возобновление происходит наиболее успешно в том случае, если рубка не сопровождается временным изменением типа леса.

6. На лесосеках выборочной рубки средней и слабой интенсивности ход последующего возобновления близок к ходу возобновления древостоев, не затронутых рубкой, и протекает весьма медленно, будучи связан с полнотой древостоя и состоянием живого покрова.

7. Преобладающей породой возобновления обычно является ель, однако в самосеве почти всегда наблюдается некоторая примесь сосны. При переходе после рубки зеленомошника в беломошник преобладающей породой самосева оказывается сосна.

Эти выводы заставляют сделать замечание, в сущности выходящее за рамки вопроса о выборочных рубках: при возобновлении особое внимание следует обращать на подготовку почвы к восприятию семян и на создание благоприятных условий для роста появляющихся всходов. При отсутствии обеспечения этих условий обсеменение может оказаться безрезультатным. Именно невыполнением этих условий можно объяснить нередко наблюдаемое слабое воздействие сосновых семенников, оставляемых на сплошных вырубках, на возобновление.

Подводя итоги результатов воздействия выборочных рубок на остающуюся часть древостоя, целесообразно еще раз кратко сформулировать их следующим образом.

1. В одновозрастных сосновых борах-зеленомошниках выборочное хозяйство, ускоряя процесс смены сосны елью, для получения положительного эффекта требует весьма осторожного подхода к рубке и является рациональной системой лишь при обеспечении постоянства лесного полога.

2. В разновозрастных сосновых древостоях производительность оставшейся после выборочной рубки части древостоя значительно выше, чем в одновозрастных, и не уступает производительности древостоев при сплошнолесосечной рубке.

3. Выборочные рубки в ельниках дают весьма различную эффективность, обусловливаемую возрастной структурой древостоев. В одновозрастных древостоях высоковозрастная ель отличается слабой устойчивостью и крайне болезненно реагирует на выборочную рубку.

Эффективность выборочной рубки в разновозрастных ельниках всецело зависит от возрастного состава ели. Чем большую часть составляет молодое поколение, тем лучший результат дает выборочная рубка, т. е. тем меньше отпад и больше прирост, при одной и той же интенсивности рубки.

Прирост сосны по диаметру на высоте груди в древостоях различных полноты и возраста в зависимости от интенсивности рубки

Возраст, лет	Полнота насаждения до рубки	Интенсивность рубки, %	Периоды роста: пятилетия до и после рубки	Диаметр дерева на высоте груди, см									Уравнения связи между диаметрами в предыдущем и последующем пятилетиях	
				8	12	16	20	24	28	32	36	40		44
				прирост по диаметру на высоте груди за 5 лет, см										
276	1,0	80	Перед рубкой . . . После рубки: 1-е 2-е 3-е	Не опреде- лялся То же " "	0,15 0,52 1,39 1,58	0,21 0,60 1,54 1,74	0,27 0,67 1,66 1,90	0,33 0,74 1,79 2,06	0,39 0,81 1,91 2,22	0,45 0,88 2,03 2,38	0,51 Не опреде- лялся То же	$y = 1,015 x - 0,09$ $y = 1,018 x + 0,24$ $y = 1,031 x + 0,92$ $y = 1,038 x + 0,98$		
276	1,0	27	Перед рубкой . . . После рубки: 1-е 2-е 3-е	Не опреде- лялся То же " "	0,15 0,17 0,19 0,21	0,21 0,23 0,25 0,26	0,27 0,30 0,32 0,34	0,33 0,36 0,38 0,40	0,39 0,42 0,44 0,46	0,45 0,48 0,50 0,52	0,51 Не опреде- лялся То же	$y = 1,015 x - 0,09$ $y = 1,015 x - 0,07$ $y = 1,015 x - 0,04$ $y = 1,015 x - 0,02$		
276	0,6—0,7	60	Перед рубкой . . . После рубки: 1-е 2-е 3-е	Не опреде- лялся То же " "	0,29 0,30 0,31 0,33	0,43 0,44 0,45 0,46	0,55 0,57 0,58 0,59	0,65 0,67 0,69 0,69	0,75 0,77 0,79 0,79	0,83 0,85 0,87 0,87	0,89 0,92 0,94 0,94	Не опреде- лялся " " "	Вычислены по отдельным моделям	
276	0,4	56	Перед рубкой . . . После рубки: 1-е 2-е 3-е	Не опреде- лялся То же " "	1,13 1,11 1,2 1,22	1,11 1,09 1,2 1,2	1,11 1,09 1,1 1,18	1,09 1,07 1,0 1,16	1,02 1,0 1,0 1,14	0,99 0,97 1,0 1,12	Не опреде- лялся То же " "	$y = 0,993 x + 1,25$ $y = 0,993 x + 1,23$ $y = 0,994 x + 1,28$ $y = 0,995 x + 1,30$		

Приложение (продолжение)

Возраст, лет	Полнота насаждения до рубки	Интенсивность рубки, %	Периоды роста: пятнистая до и после рубки	Диаметр дерева на высоте груди, см										Уравнения связи между диаметрами в предыдущем и последующем пятнистых
				прирост по диаметру на высоте груди за 5 лет, см										
				8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	
180	1,0	50	Перед рубкой . . . После рубки: 1-е 2-е 3-е	Не определены То же	0,15 0,34 0,65 1,05	0,23 0,42 0,75 1,16	0,31 0,50 0,85 1,28	0,39 0,58 0,95 1,40	0,47 0,66 1,05 1,52	0,55 0,74 1,15 1,64	0,63 0,82 1,25 1,76	Не определены То же "	$y = 1,021 x - 0,09$ $y = 1,021 x + 0,10$ $y = 1,025 x + 0,35$ $y = 1,030 x + 0,68$	
180	0,6--0,7	60	Перед рубкой . . . После рубки: 1-е 2-е 3-е	Не определены То же	0,31 0,50 1,26 1,34	0,39 0,63 1,40 1,46	0,47 0,72 1,54 1,60	0,55 0,89 1,68 1,74	0,63 1,01 1,82 1,86	0,71 1,14 1,96 2,02	0,79 1,27 2,10 2,18	0,87 1,40 2,24 2,34	0,95 1,53	$y = 1,020 x + 0,07$ $y = 1,032 x + 0,12$ $y = 1,035 x + 0,84$ $y = 1,035 x + 0,90$
180	0,6--0,7	20	Перед рубкой . . . После рубки: 1-е 2-е 3-е	Не определены То же	0,17 0,24 0,34 0,34	0,25 0,32 0,42 0,42	0,33 0,40 0,50 0,50	0,41 0,48 0,58 0,58	0,49 0,56 0,66 0,66	0,57 0,64 0,74 0,74	0,65 0,70 0,82 0,82	Не определены То же "		$y = 1,02 x - 0,07$ $y = 1,02 x + 0,00$ $y = 1,02 x + 0,10$ $y = 1,02 x + 0,10$
150	1,0	54	Перед рубкой . . . После рубки: 1-е 2-е 3-е	0,07 0,23 0,31 0,6 0,85	0,15 0,31 0,39 0,7 1,01	0,23 0,31 0,47 0,9 1,18	0,31 0,47 0,55 1,0 1,34	0,39 0,55 0,63 1,1 1,48	0,50 0,63 1,1 1,1 1,67	0,55 0,71 1,2 1,3 1,72	Не определены " Не определены Не определены		$y = 1,02 x - 0,09$ $y = 1,02 x - 0,07$ $y = 1,03 x + 0,26$ $y = 1,041 x + 0,52$	

Возраст, лет	Полнота насаждения до рубки	Интенсивность рубки, %	Периоды роста: питания до и после рубки	Диаметр дерева на высоте груди, см										Уравнения связи между диаметрами в предыдущем и последующем питательных
				прирост по диаметру на высоте груди за 5 лет, см										
				8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	
150	0,7	68	Перед рубкой: . . . После рубки: 1-е 2-е 3-е	Не определ. Тогда же " "	0,24 0,47 1,12 1,49	0,35 0,58 1,24 1,68	0,46 0,70 1,37 1,88	0,56 0,81 1,50 2,07	0,69 0,92 1,62 2,17	0,79 1,01 1,74 2,45	0,89 1,15 1,86 2,64	Не определ. Не определялся Тогда же	$y = 1,027x - 0,08$ $y = 1,028x + 0,14$ $y = 1,031x + 0,75$ $y = 1,048x + 0,92$	
150	0,7	34	Перед рубкой: . . . После рубки: 1-е 2-е 3-е	— 0,2 0,3 0,7 1,20	0,2 0,3 0,8 1,32	0,4 0,4 0,9 1,43	0,6 0,5 1,0 1,56	0,8 0,6 1,1 1,68	1,0 0,8 1,3 1,80	1,2 0,9 1,4 1,92	Не определялся " " " " " "	$y = 1,05x - 0,42$ $y = 1,03x - 0,07$ $y = 1,03x + 0,43$ $y = 1,03x + 0,96$		
150	0,7	22	Перед рубкой: . . . После рубки: 1-е 2-е 3-е	0,13 0,2 0,3 0,41	0,24 0,3 0,4 0,56	0,36 0,4 0,6 0,72	0,48 0,5 0,7 0,88	0,59 0,7 0,9 1,04	0,71 0,8 1,0 1,20	0,83 0,9 1,1 1,36	Не определялся " " " " " "	$y = 1,029x - 0,10$ $y = 1,032x - 0,09$ $y = 1,035x + 0,03$ $y = 1,040x + 0,08$		
100	2-й ярус под 1-м ярусом плотной 0,6	56	Перед рубкой: . . . После рубки: 1-е 2-е 3-е	0,2 0,6 1,3 1,9	0,3 0,8 1,6 2,2	0,4 1,0 1,9 2,6	0,5 1,3 2,2 3,0	0,6 1,5 2,7 3,4	Не определялся " " " " " "	Вычислены по отдельным моделям				

ЛИТЕРАТУРА

- Маркс К. Капитал. Т. II. Время производства. 1951, стр. 241.
- Алексеев С. В. Выход шпал из здорового и фаутного леса. «Тр. по лесному опытному делу», вып. V, М., 1929.
- Алексеев С. В. и Молчанов А. А. Плодоношение сосновых и еловых насаждений Севера. «Лесное хозяйство», 1938, № 2(8).
- Алексеев С. В. и Молчанов А. А. Сплошные рубки на Севере. Вологда, 1938.
- Арнольд Ф. История лесоводства в России, Франции и Германии. СПб., 1895.
- Баранецкий П. В. Лесоохранение. СПб., 1880.
- Битрих А. А. Леса и лесное хозяйство Севера. М., 1922.
- Гуман В. В. Рубки главного и промежуточного пользования. М., 1931.
- Давыдов А. В. О снеговале и снеголоме. Л., 1934.
- Китаев М. Леса крайнего Севера. «Лесной журнал», 1893, вып. 4—6.
- Ксавери А. Леса и лесная промышленность. «Лесной журнал», 1881, вып. 7.
- Кублицкий-Пиотух Н. Казенное лесное хозяйство Архангельской и Вологодской губерний. Изд. Департамента земледелия, СПб., 1913.
- Ляхович В. Лесоводственные письма из северной окраины. «Лесной журнал», 1891, вып. 4—5—6.
- Мелехов И. С. О технических свойствах древесины сосны Плесецкого района. Сб. работ Архангельского лесотехн. ин-та, вып. I. Архангельск, 1934.
- Протоколы 12-го всероссийского съезда лесохозяев и лесопромышленников. Архангельск, 1912.
- Рожков А. С. К устройству северных лесов. СПб., 1912.
- Стратанович И. М. Подневольно-выборочные рубки в борах-зеленомошниках. Архангельск, 1932.
- Стрекаловский Н. И. О технических свойствах древесины сосны в бассейне р. Ваги. Архангельск, 1934.
- Сукачев В. Н. Дендрология с основами геоботаники. М., 1934.
- Сурож И. И. К вопросу о нуждах лесов нашего Севера. «Изв. Архангельск. о-ва изучения русского Севера», 1910, № 24.
- Тарашкевич А. И. и Алексеев П. А. Результаты применения рубок с 7 вершков на высоте груди в еловых лесах Севера. «Тр. по лесному опытному делу», 1925, вып. I.
- Тимофеев Н. О. О лесах крайнего Севера. «Лесной журнал», 1894, вып. 1—4.
- Ткаченко М. Е. Влияние эксплуатации леса на возобновление. «Лесное хоз-во и лесная пром-сть», 1931, № 1—2, 3—4.
- Ткаченко М. Е. Общее лесоводство. Л., 1939.
- Хинчин А. Я. Рабочая книга по высшей математике. М., 1931.
- Шелгунов Н. В. Лесоводство. СПб., 1856.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	3
I. История вопроса	5
II. Способы закладки выборочных рубок и исследование последних	9
III. Ход роста полных сосновых древостоев, не затронутых выборочной рубкой	12
IV. Интенсивность выборочной рубки	19
V. Приспособление оставшейся после рубки части древостоя к новым условиям жизни	24
Сосна	24
Ель	33
VI. Влияние выборочных рубок на устойчивость и рост боров-зеленомошников	39
A. Одновозрастные сосняки со вторым еловым ярусом	40
Сосна	40
Ель	47
Лиственница	53
Береза	54
Пример выборочной рубки 30-летней давности	55
Б. Разновозрастные боры-зеленомошники	59
Боры с двумя поколениями сосны	59
Боры с тремя поколениями сосны	62
VII. Зафауценность древостоев до рубки	67
Зафауценность сосны	68
Зафауценность ели	75
VIII. Влияние выборочной рубки на зафауценность	78
IX. Ход роста не тронутых рубкой ельников-зеленомошников	84
X. Влияние выборочных рубок на ельники-зеленомошники	94
Выборочные рубки в одновозрастных еловых древостоях	96
Хорошо сомкнутые древостои 130-летнего возраста	96
Хорошо сомкнутые еловые древостои 140-летнего возраста	98
Выборочные рубки в еловых древостоях 165-летнего возраста	101
Выборочные рубки в разновозрастных еловых древостоях	103
Выборочные рубки интенсивностью 17% в разновозрастных древостоях	104
Выборочные рубки интенсивностью 54% в разновозрастных древостоях	107
XI. Естественное возобновление на площадях выборочных рубок	111
Предварительное возобновление	111
Полные боры-зеленомошники	112
Среднесомкнутые боры-зеленомошники	117
Изреженные боры-зеленомошники	126
Предварительное возобновление при выборочных рубках в ельниках-зеленомошниках	128
Последующее возобновление	130
XII. Плодоношение в древостоях, пройденных выборочной рубкой	131
Сосна	131
Ель	134
Самосев последующего возобновления в борах-зеленомошниках, пройденных выборочной рубкой	135
Приложение	144
Литература	147

Утверждено к печати ин-том леса АН СССР

Редактор издательства И. Ф. Преображенский. Технический редактор Т. В. Полякова

РИСО АН СССР № 18-25В. Т-00413. Издат. № 204. Тип. заказ № 1882. Подп. к печ. 13/1 1954 г.

Формат бум. 60×92¹/₁₆. Печ. л. 12,67. Уч.-издат. 12,3. Тираж 2000.

Цена по прейскуранту 1952 г. 8 руб. 60 коп.