

634.0.2

к-58

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ БССР

БЕЛОРУССКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ им. С. М. КИРОВА

---

---

На правах рукописи

Александр Михайлович  
КОЖЕВНИКОВ

НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ РУБОК УХОДА  
В ЛЕСАХ БЕЛОРУССИИ

Специальность 06.03.03 Лесоводство

Автореферат  
диссертации на соискание ученой степени  
доктора сельскохозяйственных наук

Минск 1973

634.0.2

K-58

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ БССР

БЕЛОРУССКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ им. С. М. КИРОВА

На правах рукописи

Александр Михайлович  
КОЖЕВНИКОВ

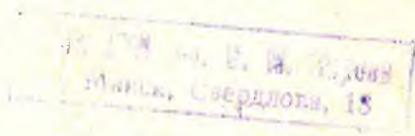


3240 ар

НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ РУБОК УХОДА  
В ЛЕСАХ БЕЛОРУССИИ

Специальность 06.03.03 Лесоводство

Автореферат  
диссертации на соискание ученой степени  
доктора сельскохозяйственных наук



Минск 1973

Работа выполнена в Белорусском научно-исследовательском институте лесного хозяйства.

Научный консультант — академик АН БССР Юркевич И. Д.

Официальные оппоненты: заслуженный лесовод БССР, доктор сельскохозяйственных наук, профессор Б. Д. Жилкин, доктор с/х наук, профессор П. П. Изюмский, доктор с/х наук, профессор В. В. Антанайтис.

Ведущее предприятие — Министерство лесного хозяйства БССР.

Автореферат разослан « 15 » ноября . . . 1973 г.

Защита диссертации состоится « 21 » декабря . . . 1973 г. в « 10 » часов на заседании Совета Белорусского технологического института им. С. М. Кирова, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, IV корпус, ауд. 220.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке института.

Ваши отзывы по автореферату в 2-х экземплярах с заверенными подписями просим направлять в адрес Совета. 220630

Ученый секретарь Совета Н. П. БЛИНЦОВА

## ВВЕДЕНИЕ

Советский Союз является крупнейшей в мире лесной державой. Около четверти площади всех лесов расположены на его территории с запасом, превышающим третью часть мировых ресурсов. Лесное хозяйство и лесная промышленность имеют большое значение в народном хозяйстве. В настоящее время в нашей стране ежегодно заготавливается около 400 млн. м<sup>3</sup> древесины. Но лес — это не только деловая древесина. Все больший удельный вес начинает приобретать продукция химической переработки различных частей дерева: производство целлюлозы, искусственного шелка, кожи, спирта, хвойно-витаминной муки, каротиновой пасты и других продуктов.

Решениями XXIV съезда КПСС перед лесным хозяйством поставлена задача улучшить его ведение на основе повышения уровня технического оснащения и химизации, более полно использовать лесные ресурсы, повысить продуктивность и качественный состав лесов. Поэтому изучение вопросов закономерностей образования прироста органического вещества, в том числе самой ценной его части — ствольной древесины — является основной проблемой лесовыращивания, а следовательно, и лесоводственной науки.

Рубки ухода за лесом являются важнейшим лесохозяйственным мероприятием, направленным на формирование высокопродуктивных лесов. Вместе с этим они служат источником получения древесины и другого сырья задолго до наступления основной жатвы леса. Только за пятилетие с 1966 по 1970 гг. при проведении рубок ухода в стране заготовлено 132,2 млн. м<sup>3</sup> ликвидной древесины, в том числе в Белоруссии 8 млн. м<sup>3</sup>. Причем эта цифра может быть значительно увеличена.

Производственные и опытные работы по рубкам ухода за лесом проводятся давно. Многие в этом важном и сложном вопросе уже решены. Однако в данной проблеме не все вопросы изучены в достаточной степени. Сроки начала ухода, интенсивность рубки, влияние рубок ухода вообще и различных методов в частности на общую продуктивность насаждений и т. п. до настоящего времени остаются дискуссионными. Для того, чтобы научно обосновать интенсивность проведения рубок ухода, необходимо вскрыть закономерности накопления текущего прироста в зависимости от возраста

и степени изреживания насаждения. Установленная закономерность позволит определить «критическую» полноту, ниже которой будет наблюдаться резкое снижение прироста, а также оптимальную, при которой будет происходить наибольший прирост. Определение критической полноты необходимо не только при проектировании и правильном проведении рубок ухода, но и при всей лесохозяйственной деятельности.

Наконец, в связи с бурным развитием всех отраслей народного хозяйства и особенно химической промышленности с каждым годом возрастает потребность не только в стволовой древесине, но и в продуктах переработки других частей дерева: ветвей, побегов, хвои и т. п. Все это требует знаний продуктивности органического вещества растительных сообществ.

Основная задача проведенной работы состояла в разработке научно-обоснованных норм изреживания при проведении рубок ухода в сосновых, еловых и дубовых насаждениях с целью получения максимального прироста стволовой древесины, ускорения ее выращивания и повышения продуктивности леса; лесоводственно-экономической оценки проводимых и рекомендуемых рубок ухода в лесах Белоруссии; организации и технологии их проведения. Кроме этого, изучались вопросы изменения условий питания и чистой продуктивности фотосинтеза у деревьев различных классов роста и насаждения, а также накопление надземной фитомассы под воздействием рубок ухода.

Работа выполнена в Белорусском научно-исследовательском институте лесного хозяйства. Исследования проводились в течение 13 лет с 1960 по 1972 год в опытных лесхозах института и в производственных лесхозах республики.

Диссертация состоит из введения, 6 глав, заключения, списка литературы и приложения. В тексте приведено 74 таблицы, 15 рисунков, 14 фотографий. Общий объем диссертации 369 страниц машинописи. Список литературы включает 466 наименований, в том числе 91 иностранная. В отдельном томе приложения объем 194 страницы приведены данные химического и механического анализа почв, текущего прироста стволовой древесины и различных частей надземной фитомассы, размеры и вес хвои, влажность хвои и древесины, индекс листовой поверхности у деревьев различных классов роста сосновых, еловых и дубовых насаждений.

## Глава I. СОСТОЯНИЕ ИССЛЕДУЕМОГО ВОПРОСА

Производственные и научно-экспериментальные работы по рубкам ухода за лесом проводятся в нашей стране более ста лет. За это время наука и практика накопили большой опыт по уходу за лесом. Предложено около 50 классификаций деревьев в насаждении (Данилов, 1948; Воропанов, 1950; Нестеров, 1949, 1950; Деря-

бии, 1953; Жилкин, 1952, 1965; Кайрюкшис, 1968; Kraft, 1884; Tomson, 1940; Lintok, 1948; Erteld, Kräuter, 1957; Assmann, 1961; Meyer, 1961, 1964 и др.). В соответствии с этими классификациями разработаны различные методы рубок ухода за лесом. Все разнообразие рубок ухода М. Е. Ткаченко (1955) объединяет в две группы: низовые и верховые, а Н. П. Георгиевский (1957) добавляет еще и комбинированный метод. Особо следует выделить оригинальные предложения русских лесоводов: способ Д. М. Кравчинского в словолесных насаждениях, коридорный метод А. П. Молчанова, метод «моложенни» Н. А. Успенского, а также полосные и линейные рубки, применяемые в перегушенных насаждениях.

Однако, несмотря на большой опыт проведения рубок ухода за лесом, до настоящего времени существуют разные мнения по многим теоретическим и практическим вопросам. Большинство исследователей (Тимофеев, 1938, 1958; Георгиевский, 1938, 1957; Лосицкий, 1939, 1940; Жуков, 1939; Жилкин, 1940; Горшенин и др., 1935; Юркевич, 1935, 1960; Памфилов, 1947; Монсеенко, 1947; Дерябин, 1952; Попов, 1960; Загребев, 1961; Изюмский, 1969; Кайрюкшис, 1969; Давыдов, 1971; Erteld, 1957; Assmann, 1964; Kramer, 1968 и др.) считают оптимальной степенью изреживания нормальных древостоев умеренную. Б. И. Шустов (1938), Г. Р. Эйтинген (1934), П. В. Воропанов (1960), Б. И. Гаврилов (1962), G. Gehhardt, (1932) и другие являются сторонниками сильных прореживаний. Наконец, Nyysönen (1954), E. Hengst (1962), R. Alexander (1960) придерживаются мнения о том, что в умеренно прореженных и нетронутых рубкой древостоях прирост по запасу одинаковый.

Нет у лесоводов единой точки зрения о сроках начала, окончания и повторяемости рубок ухода для одних и тех же насаждений, а также о влиянии их на общую продуктивность. Не получили единых результатов и специалисты о влиянии естественной относительной полноты на текущий прирост. Одни из них считают, что текущий прирост насаждений падает с уменьшением полноты. Другие указывают, что существует оптимальная полнота насаждения (иногда меньше 1,0), при которой происходит максимальный прирост.

Причина таких расхождений состоит в следующем:

а) текущий прирост насаждений является функцией многих непрерывно меняющихся факторов и поэтому подвержен большим колебаниям;

б) в большинстве случаев исследовались различные насаждения по развитию, полноте, густоте, запасу, возрасту и другим показателям, что приводило к получению несравнимых данных;

в) применялись не всегда совершенные методы учета абсолютного текущего прироста отдельных деревьев и насаждений в целом; почти полностью отсутствовали исследования в молодняках;

г) различные сроки наблюдений на объектах и преимущественно небольшие, а если и получали данные за продолжительные периоды наблюдений, то они охватывали различные возрастные периоды, при которых насаждения по-разному реагируют на разреживание, и их усреднение искажало конечный результат.

Изучение фитомассы и ее распределение по различным частям дерева и насаждения практически начато в последние десятилетия (Яблоков, 1934; Савина, 1941, 1956; Челябинова, 1941; Ремезов с сотрудниками, 1952, 1961; Смирнов, 1961, 1963, 1971; Полякова, 1954, 1957; Молчанов, 1949, 1952, 1961, 1964, 1967; Уткин, Дылис, 1966; Протопопов, 1961; Поздняков, 1967; Кулагина, 1968; Пинчук, 1965; Руднева, 1966; Юркевич и Парфенов, 1967; Burger, 1938, 1941, 1952; Kittredge, 1944, 1955; Ovington 1956, 1959; Senda a. Satou, 1956; Tadaki, 1963, 1968; Nomoto, 1964 и др.). При этом в исследованных фитомассы преобладает ресурсоведческое направление. Почти не изучен прирост органической массы в связи с основной хозяйственной деятельностью в лесу — рубками ухода.

## Глава II. МЕТОДИКА И ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследования проводились в трех направлениях.

1. Определение влияния рубок ухода на среду и некоторые физиологические процессы у деревьев различных классов роста. Здесь изучались изменения освещенности, содержание элементов минерального питания в почве и хвое, оводненность хвои и древесины, накопление сахаров и продуктивность фотосинтеза деревьев различных классов роста и насаждения в целом.

2. Установление оптимального разреживания насаждений главных лесобразующих пород — сосновых, еловых, дубовых, при котором наблюдается максимальный прирост стволовой древесины в чистых и обеспечивается формирование желаемого состава в смешанных насаждениях, а также определение «критической» полноты, ниже которой происходит значительное падение текущего прироста. Для решения этой задачи изучались прирост по высоте, диаметру, площади сечения и запасу при различных методах и интенсивности рубок ухода, а также изменение состава насаждений. Кроме прироста стволовой древесины определялся прирост других частей надземной фитомассы.

3. Изучение степени изреживания насаждений Белоруссии, пройденных производственными рубками ухода и определение количества дополнительной древесины, которую можно получить, изреживая насаждение до оптимума. Устанавливались изменения в насаждениях, происходящие в результате производственного ухода. Вычислялось количество дополнительной древесины, в сортиментном разрезе, которую можно получить, изреживая насажде-

ния до оптимума, а также рассматривалась организация и технология рубок ухода и их экономическая эффективность.

Исследования в основном проводились на постоянных пробных площадях, закладываемых в сосновых, еловых и дубовых насаждениях Белоруссии. Подбор участков для каждой породы производился в одинаковых типах леса, классах бонитета, условиях местопроизрастания, а также мало различающихся по форме, составу пород, числу стволов и т. д. Насаждения подбирались высокой полноты, здоровые, с хорошим ростом, в которых за последние 10—15 лет рубки ухода не проводились. Закладка пробных площадей, размеры, подготовка к учету, учет вырубаемой и оставляемой частей насаждения и т. п. проводились по общезвестной в таксации методике с учетом рекомендаций Н. П. Георгиевского (1953).

Пробные площади закладывались во всех возрастных группах насаждений с изреживанием до полноты 0,9; 0,7 и 0,5. Повторность каждого опыта 2—3 кратная.

Деревья на пробных площадях подразделялись по классам роста (Нестеров, 1954) и нумеровались. В сложных дубовых молодняках деревья классифицировались по степени затенения. Выборка деревьев в этих насаждениях проводилась по верховому методу, а в смешанных — по комбинированному. В чистых древостоях на прочистках, прореживаниях и проходных рубках опыты ставились при различных методах ухода: низовом, верховом и комбинированном. В каждом опыте соблюдалось равномерное размещение по площади оставляемых после рубки деревьев. Это несколько сглаживало разницу между методами, но позволяло получить сравнимые данные.

На пробных площадях ежегодно после окончания вегетации определялся текущий прирост по площади сечения путем обмера стальной рулеткой окружности всех деревьев. Прирост по высоте в молодняках устанавливался путем непосредственного обмера 20 деревьев каждого класса роста с помощью размеченного шеста; в средневозрастных и приспевающих — на 5—10 модельных деревьях и с помощью высогомера — еще у 20—30 деревьев в начале и конце опыта. Текущий прирост по объему стволовой древесины каждого класса роста определялся ежегодно по разности запасов одинакового количества деревьев:

$$Z_v = M_A - M_{A-1}.$$

Деревья, усохшие в течение вегетации, имели одинаковую площадь сечения и их прирост равнялся нулю. Запасы рассчитывались по формуле  $M = GHF$ . Видовые числа для сосняков устанавливались на основе выявленной связи их с высотой на 767 деревьях всех возрастов по уравнению гиперболы. Для остальных пород пользовались готовыми формулами О. А. Трулля (1966) и В. К. Захарова (1966).

Получаемые полевые материалы обрабатывались на электронно-вычислительных машинах «Урал-2» и «Наири-С».

Всего заложено 213 постоянных и 123 временных пробных площадей, на 75-ти из них к настоящему времени проведен повторный уход. Ежегодно площадь сечения обмерялась более чем у 30 тыс. деревьев, а высоты — у 2 тыс. Прирост отдельных частей дерева и поверхность хвои (листвы) устанавливались в пройденных и непройденных рубками ухода чистых 15, 27 и 60-летних сосновых насаждениях, 33-летних еловых, 20 и 56-летних дубовых. Надземная фитомасса изучалась по средним модельным деревьям, взятым от каждого класса роста по методике А. А. Молчанова и В. В. Смирнова (1967). Для этих целей срублено 283 модельных дерева. Произведены тысячи взвешиваний и измерений для определения влажности различных частей дерева и поверхности хвои (листвы).

### Глава III. ВЛИЯНИЕ РУБОК УХОДА НА СРЕДУ И НЕКОТОРЫЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ У ДЕРЕВЬЕВ РАЗНЫХ КЛАССОВ РОСТА

Известно, что при совместном произрастании деревьев в лесу происходит дифференциация их по росту. Первоначальной причиной дифференциации деревьев является различная наследственность и разница в условиях микросреды. При естественном возобновлении леса дополнительно влияют различия в возрасте, а в смешанных насаждениях — и неодинаковая быстрота роста древесных пород.

В начальный период смыкания в чистых насаждениях не наблюдается значительных изменений в размерах отдельных деревьев (Тимофеев, 1963). По мере роста и развития насаждения конкуренция между деревьями за свет, влагу и питательные вещества все время увеличивается и, в зависимости от лесорастительных условий, первоначальной густоты и т. п., достигает наибольшей напряженности в период кульминации прироста (20—40 лет). В этом возрасте и отмечены самые неблагоприятные условия жизни одновременно для всех деревьев, но особенно для отставших в росте (Ремезов, 1953; Шумаков, 1958; Алексеев, 1963 и др.). Поэтому в данном периоде развития насаждения и происходит наибольший отпад деревьев. Ясно, что в это время искусственное разреживание древостоя в наибольшей степени изменяет среду для остающихся деревьев и поэтому они, естественно, сильнее должны реагировать на улучшение условий жизни.

По мере увеличения возраста насаждения в результате естественного изреживания уменьшается количество деревьев на единице площади, ослабевает взаимное влияние их друг на друга и на окружающую среду. Дифференциация деревьев по размерам становится не столь резко выраженной. Деревья низших классов роста, не выдержав длительного угнетения, выпадают, а оставшиеся образуют как бы один полог.

Наши исследования как и другие (Коссович, 1940; Иванов, 1946; 1963; Молчанов, 1964 и др.), показали, что при изреживании древостоев в самом напряженном возрасте внутривидовых взаимоотношений для остающихся деревьев всех классов роста улучшаются условия освещенности. Причем, чем интенсивнее рубки ухода, тем больше света поступает к остающимся деревьям. Умеренное изреживание насаждений не приводит к сколько-нибудь значительным непроизводительным потерям фотосинтетически активной радиации (ФАР).

После проведения рубок ухода уменьшается количество транспирирующей поверхности, а это в свою очередь приводит к некоторому снижению расхода воды на транспирацию и к увеличению запасов ее в почве. Последнее улучшает водоснабжение деревьев, особенно в критические периоды жизни. Увеличение влажности почвы под разреженными насаждениями зависит от интенсивности ухода, погодных условий, периода времени после проведения ухода и т. п. В дальнейшем, с разрастанием крон, запасы влаги в почве на изреженном и контрольном участке нивелируются.

В древостоях наблюдается более слабое водоснабжение отстающих в росте деревьев по сравнению с господствующими, несмотря на то, что оводненность ассимилирующих органов у последних зачастую бывает ниже вследствие большего расхода влаги на транспирацию.

Улучшая микроклиматические условия, рубки ухода усиливают активность биохимических процессов в лесной подстилке и почве. Происходит едва заметное увеличение азота и других элементов в почве и хвое. По богатству минеральными веществами хвоя у всех деревьев различается незначительно. Наблюдается некоторое накопление элементов минерального питания в хвое деревьев низших классов роста, что косвенно свидетельствует о неполном их использовании.

Таким образом, после проведения рубок ухода улучшается освещенность хвои одновременно у всех остающихся деревьев, увеличиваются запасы воды в почве, лучше становится водоснабжение деревьев, особенно в критические периоды жизни, возрастает обеспеченность минеральными питательными веществами.

## Глава IV. ОБОСНОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО ИЗРЕЖИВАНИЯ НАСАЖДЕНИЙ РУБКАМИ УХОДА

### 1. Сосновые насаждения

Деревья в сосновом насаждении по высоте значительно различаются. Степень варьирования высот зависит от возраста, бонитета, густоты древостоя и колеблется от 10 до 25% (Кондратьев, 1963; Захаров, 1950; Дворецкий, 1964; Кожевников, 1971 и др.).

Абсолютная величина среднего периодического прироста по высоте в 9—11-летних сосновых насаждениях у деревьев I и II классов роста примерно одинакова и ежегодно составляет 60—70 см, снижаясь до 50 см у деревьев IV класса роста. В этом возрасте насаждение еще не слишком перегущено и поэтому при изреживании прирост в высоту мало изменяется. В средневозрастных насаждениях прирост по высоте у деревьев высших классов роста составляет 35—40 см, у низших — 15—20. К 60 годам прирост по высоте снижается до 30—35 см у деревьев I и II классов и до 15 см у IV класса. Кульминации прироста по высоте сосновые насаждения достигают в возрасте 10—20 лет (Solymos, 1963; Laszlo, 1965; Антанайтис, 1969 и др.).

Изменчивость прироста по высоте составляет 20% в молодняках, 35 — в средневозрастных и 30 — в припевающих при точности определения от 1,0 до 2,5%.

В наибольшей степени на улучшение почвенного и светового питания реагируют самые перегущенные насаждения в возрасте 20—30 лет. После разреживания древостоя условия жизни улучшаются одновременно для деревьев всех классов роста, но особенно для низших. Поэтому они, естественно, в наибольшей степени реагируют на это. Максимальный прирост в высоту в этом возрасте у деревьев I класса роста наблюдается при полноте 0,6—0,7 и превышает контроль на 5—10 см. У деревьев низших классов роста наибольший прирост по высоте образуется при самом сильном изреживании. Однако абсолютная величина текущего прироста по этому признаку достигает максимальной у деревьев I класса роста.

По многочисленным исследованиям (Науменко, 1964; Джурджу, 1957; Воропанов, 1961; Захаров, 1964; Дворецкий, 1964; Моисеенко и Мурашко, 1940, Антанайтис, Зареев, 1969; Кожевников, 1971; Мирошников, 1969; Loetsch, 1953; Richter, 1963 и др.) изменчивость радиального прироста деревьев в насаждении составляет 30—60%.

Абсолютная величина среднего периодического прироста по диаметру в сосновых насаждениях в возрасте 9—11 лет в среднем равна 0,75 см, изменяясь от 0,9 у деревьев I класса роста до 0,4 см — в IV. К 80 годам текущий прирост по диаметру уменьшается до 0,25 см у деревьев высших классов роста и 0,1 — в низших.

Кульминация прироста по диаметру в сосняках наступает почти одновременно с наибольшим приростом по высоте, а затем уменьшается. С изреживанием древостоя прирост по диаметру увеличивается одновременно у деревьев всех классов роста, но особенно у низших. Абсолютная величина текущего прироста по диаметру, так же, как и прироста по высоте, остается наибольшей у деревьев I класса роста, но еще резче выражена разница между классами роста. Особенно сильно увеличивается диаметр при изреживании в 20—30-летних сосняках. При этом чем интенсивнее рубка, тем большая прибавка отмечается в приросте диаметра.

Если в чистых сосняках регулярно проводить оптимальные рубки ухода, то обеспечивается опережение среднего диаметра контрольного насаждения на период главной рубки на 21 год. Примерно такие же данные получены Б. Д. Жилкиным (1941).

Исследования показали, что чем выше класс роста дерева, тем больше его абсолютный прирост по объему независимо от возраста. Имея лучшую наследственную основу и находясь в благоприятных условиях среды, эти деревья со временем достигают больших размеров и в период чащи и старше находятся в лучших условиях почвенного и светового питания. Находясь в лучших условиях среды, деревья высших классов роста имеют более продолжительный период роста в течение вегетации. На это также указывают В. П. Тимофеев (1961), Ф. Н. Харитонович (1964), В. В. Смирнов (1964), Л. А. Кайрюкшис, А. И. Юодвалькис (1970), Т. Т. Kozlowski, T. A. Peterson (1962), Basset (1966) и др.

Ежемесячное определение прироста показало, что рост деревьев в насаждении имеет в высшей степени периодический характер в течение всего вегетационного периода. Это неоднократно отмечали многие исследователи. Однако общее накопление древесины в течение вегетации происходит более или менее равномерно. В условиях Белоруссии максимум прироста в чистых сосняках наблюдается в мае и июне.

В насаждениях, пройденных рубками ухода, период продолжительности роста деревьев низших классов несколько возрастает, особенно при сильных изреживаниях. Однако общая закономерность продолжительности роста деревьев разных классов остается; она становится только не столь резкой.

После проведения ухода в насаждениях сразу наблюдается усиленный прирост. Это же подчеркивает А. В. Давыдов (1971). А. А. Ничипорович (1967) указывает, что улучшение освещенности вызывает быстрые адаптивные и функциональные перестройки фотосинтетического аппарата.

При комбинированном методе ухода в чистых сосняках закономерности в росте деревьев каждого класса роста сохраняются, но с несколько большими абсолютными величинами. При низовом ме-

тоде ухода отмечается аналогичное явление, но только с несколько большим абсолютным приростом среднего дерева каждого из первых трех классов роста. При верховом уходе текущий прирост деревьев II и III классов роста выше, чем прирост соответствующих классов при двух других способах ухода, потому что эти деревья практически очутились в условиях среды, характерных для I и II классов.

После проведения ухода по комбинированному методу свыше 90% общего текущего прироста образуют деревья высших классов роста, причем в насаждениях искусственного происхождения 70—80% прироста приходится на долю деревьев II и III, а в естественных — I и II классов. Низшие классы роста в накоплении прироста почти не участвуют и выполняют только вспомогательную роль в насаждении.

В первые годы после ухода метод рубок, при прочих равных условиях, не оказывает существенного влияния на текущий прирост чистых насаждений. Незначительное влияние способа прореживания на общую продуктивность насаждений отмечают также С. Carbonnier (1967), М. Viskot (1964, 1971), I. Richter (1967), А. В. Давыдов (1971) и др.

Полученные данные изменения текущего прироста ствольной древесины по запасу сосновых насаждений под воздействием рубок ухода указывают на наличие строгой закономерности в его формировании. Однако для широкого использования этих данных в лесохозяйственной практике нужны количественные зависимости. В диссертации приводятся уравнения для определения процента прироста и абсолютного текущего прироста по объему в зависимости от возраста и степени изреживания насаждений. Произведенные расчеты позволили установить связь текущего прироста с возрастом и степенью разреживания (полнотой) сосновых насаждений (табл. 1).

Таблица 1

Текущий прирост сосновых насаждений I бонитета разной степени изреживания в долях от прироста нормальных насаждений

Возраст, лет	Полнота						
	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4
10	1,00	0,93	0,86	0,78	0,69	0,60	0,49
20	1,00	1,023	1,019	0,99	0,94	0,84	0,75
28	1,00	1,07	1,10	1,09	1,05	0,97	0,85
30	1,00	1,07	1,09	1,08	1,04	0,96	0,84
40	1,00	1,015	1,005	0,97	0,91	0,82	0,71
50	1,00	0,97	0,93	0,87	0,80	0,71	0,60
60	1,00	0,95	0,89	0,82	0,74	0,64	0,54
70	1,00	0,94	0,87	0,79	0,70	0,60	0,50
80	1,00	0,93	0,85	0,77	0,68	0,58	0,48
90	1,00	0,92	0,84	0,75	0,66	0,56	0,46

Из приведенных данных видно, что в каждом возрасте насаждения имеют свою оптимальную площадь сечения, при которой наблюдается максимальный текущий прирост стволовой древесины.

Установленная закономерность изменения абсолютного текущего прироста с возрастом и полнотой позволяет рекомендовать научно-обоснованные нормы изреживания при рубках ухода в подобных насаждениях. В чистых нормальных высокопроизводительных сосняках рубки ухода нужно начинать с 12—15 лет, то есть за год раньше появления массового отпада, и проводить их сравнительно слабой интенсивности — 20—25%. Наибольшее разреживание насаждений должно осуществляться в возрасте 25—30 лет и достигать 30—40% от первоначального запаса. Затем интенсивность рубок ухода снижается: в 40-летних насаждениях — до 25—20%, в 50-летних — до 15. Рубки ухода должны полностью прекращаться к 60—70 годам.

В среднем для чистых сосновых насаждений высших классов бонитета в зоне интенсивного ведения лесного хозяйства можно предложить следующую схему рубок ухода: прочистки — 2 раза с повторяемостью через 5—7 лет и выборкой около 20 м<sup>3</sup> с 1 га в каждый прием; прореживание — 2 раза со сроками повторения через 7—10 лет и выборкой по 25—30 м<sup>3</sup> с 1 га в каждый прием; проходные рубки — 2 раза с повторяемостью через 10—15 лет и выборкой по 35—40 м<sup>3</sup> с 1 га. Общий объем промежуточного пользования в течение всей жизни выращивания чистых сосновых древостоев, как правило, не должен превышать 115% суммы естественного отпада; в смешанных — 125%. Некоторое увеличение объема промежуточного пользования сверх указанной величины возможно, а в отдельных случаях может быть и целесообразно, но нужно всегда помнить, что это приведет к снижению запаса насаждения на момент главной рубки.

Рекомендуемое количество оставляемых деревьев (N) для сосновых насаждений при уходе по Наставлению в зависимости от возраста (A) рассчитывается по формуле:  $y = ax^b + c$ , параметры которой следующие:

$$N = \frac{550402,1}{A^{1,8}} + 349.$$

На 1 га после рубок ухода должно оставаться лучших стволов: в 15 лет — 5 тыс.; 20 — 3,1; 30 — 1,7; 40 — 1,16; 50 — 0,9; 60 — 0,7 и 70 — 0,65 тыс. Критической полнотой (Assmann, 1964) для высокопроизводительных сосняков следует считать: в 10 лет — 1,0; 20 — 0,7; 30 — 0,5; 40 — 0,7; 50 — 0,8; 60 — 0,9; 70 и старше — 1,0. Если насаждение в каждом возрасте с помощью рубок ухода будет иметь оптимальную полноту, то общая прибавка прироста за 30 лет (с 15 до 45) у сосняков I бонитета составит около 25 м<sup>3</sup> на 1 га по сравне-

нию с нормальным древостоем без рубок ухода. Общая продуктивность таких сосняков на период главной рубки (80 лет) повысится за счет оптимальных рубок ухода на 3—5%, а если рубить насаждение в 60 лет, то — на 4—6%.

Следовательно, самыми высокопродуктивными насаждениями будут первоначально наиболее густые, а затем непрерывно изреживаемые до оптимальной полноты. Однако целесообразнее (вернее, экономически выгоднее) создание возможно более редких сосновых культур — 6—8 тыс. на 1 га. В таких древостоях дальше отодвигается возраст начала проведения экономически невыгодных первых рубок ухода, а максимум их интенсивности будет приходиться на старшие возраста, когда деревья достигнут крупных размеров.

В смешанных насаждениях взаимоотношения пород зависят от возраста, лесорастительных условий и доли участия в составе. Они, как правило, в большей степени реагируют на разреживания, чем чистые. В работе приводятся уравнения связи процента прироста и абсолютного текущего прироста по объему с возрастом и степенью изреживания сосново-березовых насаждений. Рубки ухода в таких насаждениях необходимы в самом раннем возрасте и проводиться они должны интенсивнее, чем в чистых. При сильных рубках ухода в смешанных молодняках общий прирост хотя может и уменьшаться, зато обеспечивается формирование желаемого состава и больший прирост главной породы.

## 2. Еловые насаждения

При изреживании рубками ухода еловых насаждений наблюдается аналогичная с сосновыми закономерность изменения текущего прироста по высоте, диаметру и объему. В диссертации приведены параметры уравнений. На их основе получены следующие данные, табл. 2.

Таблица 2

Текущий прирост еловых насаждений I бонитета разной степени изреживания в долях от прироста нормальных насаждений

Возраст, лет	Полнота						
	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,1
10	1,00	0,92	0,84	0,75	0,66	0,56	0,46
20	1,00	1,02	1,02	0,99	0,93	0,84	0,73
30	1,00	1,09	1,13	1,13	1,10	1,02	0,90
32	1,00	1,09	1,13	1,14	1,10	1,02	0,90
40	1,00	1,07	1,10	1,09	1,05	0,96	0,85
50	1,00	1,01	1,00	0,96	0,90	0,82	0,70
60	1,00	0,96	0,91	0,85	0,77	0,68	0,57
70	1,00	0,93	0,86	0,77	0,68	0,59	0,49
80	1,00	0,91	0,83	0,73	0,64	0,54	0,44

Наибольший текущий прирост по запасу в каждом возрасте еловые насаждения, так же, как и сосновые, дают при определенной полноте. В насаждениях до 10 и старше 60 лет текущий прирост снижается практически пропорционально уменьшению полноты. Ель несколько в большей степени реагирует на изреживание, чем сосна. (Кравчинский, 1913; Сбоева, 1964; Тимофеев, 1969; Давыдов и Кравченко, 1969; Кайрюкшис, 1969; Кожевников, Феофилов, 1971; Assmann, 1961; Kramer, 1968). Регулярно проводимые оптимальными рубками ухода чистые ельники к возрасту спелости достигают одинакового среднего диаметра на 23 года раньше, чем подобные насаждения без ухода. При разреживании сосновых насаждений максимальное увеличение прироста наблюдается в 28 лет и составляет 10%, а в еловых соответственно в 32 года и 14%. В еловых насаждения должны приходиться с уходом несколько позже, чем в сосновые и они больше в старших возрастах реагируют на уход.

Рекомендуемое количество оставляемых деревьев для еловых насаждений I бонитета при уходе по Наставлению рассчитывается по формуле:

$$N = \frac{452543}{A^{1,65}} + 338.$$

Оптимальные рубки ухода в ельниках I бонитета в течение всей жизни повышают прирост на 27 м<sup>3</sup>, а общую продуктивность на 3—5%.

Рубки ухода в смешанных насаждениях способствуют, как правило, большему усилению роста ели, чем в чистых. Наибольшего прироста в возрасте 21 года смешанное березово-еловое насаждение с наличием ели во втором ярусе достигает при полноте 0,7, а увеличение прироста по сравнению с контролем составляет 23%, в то время как в чистых ельниках в этом возрасте наибольший прирост наблюдается при полноте 0,8 и составляет лишь 102% от контроля. Резкое возрастание прироста при изреживании смешанного насаждения происходит за счет усиления роста как частично оставляемой березы, так, особенно, и ели. В 37-летних подобных насаждениях, разреживаемых рубками ухода, прибавка прироста по сравнению с контролем достигает 12%. Такой же примерно эффект наблюдается и в чистых ельниках. Это объясняется тем, что изреживание верхнего полога березы в данном возрасте почти не ведет к увеличению прироста оставляемой березы. Общий объем промежуточного пользования в еловых насаждениях должен быть на 5—10% больше суммы естественного отпада по сравнению с сосновым.

Таким образом, в смешанных и сложных еловых насаждениях рубки ухода должны начинаться раньше, чем в чистых, и проводиться интенсивнее. При наличии подроста или с целью его появле-

ния разреживание верхнего полога при проходных рубках должно вестись также интенсивнее (Кожевников, Феофилов, 1969).

### 3. Дубовые насаждения

Наибольшей ответственности требует проведение рубок ухода в сложных насаждениях и особенно в молодняках, потому что они весьма неоднородны по составу пород и своей структуре. В сложных дубовых насаждениях Белоруссии насчитывается до 15 различных видов древесных и кустарниковых пород, в которых доля участия дуба и ели незначительна (иногда менее 0,1), хотя абсолютное количество может достигать нескольких тысяч (Соснин, 1951; Лосицкий, 1952; Юркевич, 1960; Юркевич, Гельтман, 1966). Молодняки таких насаждений почти всегда перегущены, а древесный полог в них с раннего возраста дифференцируется на яруса. К 60 годам в результате проведения рубок ухода в производственных лесхозах участие дуба и ели в составе насаждений хотя и увеличивается до 40—50%, но в большинстве случаев главные породы продолжают находиться в подчиненной части полога.

Исследования показали, что в возрасте осветлений максимальный прирост дуба в высоту обычно происходит при умеренных изреживаниях — до полноты 0,7. В зависимости от расположения дуба в общем пологе, густоты и породного состава спутников могут быть отклонения от этой закономерности. В возрасте прочисток наибольший прирост дуба в высоту, как правило, наблюдается тогда, когда сильнее изреживается насаждение. В более старшем возрасте рост дуба в высоту в сложных насаждениях зависит от степени его угнетения, но обычно лучшие условия для его роста образуются при 50—60% изреживания верхнего полога.

С повышением интенсивности изреживания насаждения прирост по диаметру возрастает одновременно у деревьев всех классов роста главных пород. В большей мере на уход реагируют деревья низших классов роста. Однако максимальная абсолютная величина текущего прироста по диаметру, так же, как и в чистых древостоях, остается у деревьев высших классов роста. Расчеты показали, что при средней интенсивности рубок ухода в сложных насаждениях дуб технической спелости достигает на 40—50 лет раньше по сравнению с контролем.

Ниже приводится изменение абсолютного прироста по запасу в зависимости от возраста и интенсивности разреживания дубовых насаждений, табл. 3.

Период с оптимальной полнотой меньше 1,0 для максимального суммарного прироста сложных насаждений начинается с самого раннего возраста и заканчивается значительно позднее, чем чистых. В наибольшей степени насаждение реагирует на разреживание

в 20 лет. Однако лесоводам нужен не общий максимальный прирост, а лучший рост главных пород. Поэтому максимальное разреживание сложных насаждений следует проводить с 5 до 30 лет. Чем интенсивнее проводится рубка, тем больше повышается доля участия главных пород в составе насаждения. В среднем увеличение доли участия главных пород в составе насаждения составляет от 0,5 до 2,0 единиц. При этом происходит искусственное перераспределение масс органического вещества в экологическом пространстве (Смолянинов, 1969; Кожевников, Сидоренко, Тарасенко, 1969).

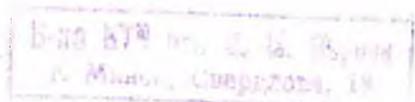
Таблица 3

Текущий прирост широколиственных насаждений I бонитета разной степени изреживания в долях от прироста нормальных насаждений

Возраст, лет	Полнота						
	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4
10	1,00	1,04	1,05	1,03	0,98	0,89	0,78
20	1,00	1,05	1,07	1,05	1,003	0,92	0,80
30	1,00	1,04	1,05	1,03	0,98	0,89	0,78
40	1,00	1,03	1,03	1,00	0,94	0,86	0,74
50	1,00	1,01	1,00	0,96	0,90	0,81	0,70
60	1,00	1,00	0,97	0,93	0,86	0,77	0,66
70	1,00	0,98	0,95	0,89	0,82	0,73	0,62
80	1,00	0,97	0,92	0,86	0,78	0,69	0,58
90	1,00	0,96	0,90	0,84	0,75	0,66	0,55

При уходе за сложными дубовыми молодняками необходимо различать их по происхождению: насаждения дуба с примесью последующего возобновления второстепенных пород и насаждения дуба с предварительным возобновлением пород-спутников. В первом случае рубки ухода, как правило, нужно начинать на 2—3 года позже, чем во втором.

Нужно также учитывать состав пород-спутников дуба: с преобладанием березы, граба или осины. Осветления в молодняках с преобладанием березы любого возобновления и граба — последующего необходимо начинать с 5 лет, проводить интенсивностью 30—40% и повторять следующий уход через 3—4 года. В насаждениях с преобладанием осины любого возобновления и граба — предварительного первый уход должен начинаться с 3 лет, быть интенсивным (50—60%) и повторяться через 3 года. Прочистки во всех насаждениях, как правило, должны быть менее интенсивные осветлений на 10—15% при повторяемости через 4—6 лет.



3240 ар

## Глава V. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИРОСТА НАДЗЕМНОГО ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА И ПРОДУКТИВНОСТЬ ФОТОСИНТЕЗА НАСАЖДЕНИЙ, ПРОИДЕННЫХ РУБКАМИ УХОДА

В этой главе приводятся размеры и вес хвоннок у деревьев различных классов роста. Показано, что с увеличением класса роста дерева возрастают размеры и вес хвон. Индекс листовой поверхности (поверхность 1 г хвон в см<sup>2</sup> в свежем состоянии), наоборот, уменьшается с увеличением класса роста дерева. После изреживания насаждения размеры хвон, как правило, несколько увеличиваются, особенно у угнетенных деревьев, и разница в длине хвоннок между классами роста почти выравнивается.

Содержание воды у деревьев I класса роста понижено по сравнению с индивидуумами низших классов роста как у хвон текущего года, так и у хвон прошлых лет. Примерно такой же характер оводненности хвон у деревьев различных классов роста наблюдали Н. П. Поликарпов (1958), А. М. Пинчук (1965), У. Л. Штибе (1967), Н. И. Казимиров, Ю. Е. Новицкая (1967), В. В. Смирнов (1971) и др. Аналогично изменению влажности хвон меняется и влажность побегов текущего года. Влажность древесины, наоборот, несколько уменьшается от деревьев высших классов роста к низшим. По мере увеличения расстояния от основания ствола к вершине влажность древесины возрастает. Какой-либо строгой закономерности в оводненности сучьев, как и другими исследователями, нами не обнаружено. Несколько большие различия в приведенных показателях у деревьев наблюдаются в период самого перегущенного состояния насаждения.

Исследованиями установлено, что в засушливые периоды в перегущенных насаждениях 5—10% деревьев III класса роста, 30—40%—IV и 70—80%—V класса с количеством хвон около 15% от общего запаса расходуют влагу и питательные вещества, практически не накапливая стволовой древесины. На выпадение годичных колец у угнетенных деревьев указывали Т. Т. Kozłowski, Т. А. Peterson (1962), В. Vins (1966) и др.

Прирост хвон (листвы), побегов, сучьев и древесины у деревьев в насаждении зависит от диаметра. Чем больше диаметр, тем выше прирост надземных частей дерева. Эта закономерность присуща всем древесным породам (Яблоков, 1934; Тимофеев, 1963; Молчанов, 1952; Кошечев, 1955; Burger, 1953; Смирнов, 1961; 1971; Полякова, 1957; Ватковский, 1969 и др.). При одинаковом диаметре прирост различных частей дерева тем больше, чем моложе дерево. Объясняется это тем, что с увеличением возраста при одном и том же диаметре дерево переходит в подчиненную часть полога.

Для установления зависимости между диаметром дерева и приростом его частей проанализировано несколько уравнений регрессии. Наиболее приемлемым оказалось уравнение параболы второго порядка, хотя и оно несколько занижает выравненные данные для деревьев III класса роста и завышает для I.

В работе приведены уравнения связи класса роста дерева (диаметра) с весом и поверхностью хвоя (листвы), а также с текущим приростом однолетней хвои, побегов, сучьев для разреженных и неразреженных насаждений (в абсолютном сухом весе). Определены прирост различных частей надземной фитомассы, общая поверхность хвоя (листвы) на 1 га в разрезе классов роста и методов ухода (табл. 4).

Таблица 4

**Прирост надземной фитомассы, общий вес и поверхность хвоя  
в сосновых и еловых культурах, пройденных различными  
методами рубок ухода (абсолютно сухой вес на 1 га)**

Методы рубок ухода	Поднота	Вес хвои, т	Поверхность хвои, га	Прирост стволовой древесины, т	Прирост надземной фитомассы, т
15-летние сосновые культуры (за 1968 год)					
Контроль	1,00	7,72	8,07	5,11	9,85
Комбинированный	0,71	6,04	6,14	5,01	8,92
Низовой	0,70	6,02	6,07	4,71	8,87
Верховой	0,69	5,57	5,79	4,54	8,30
27-летние сосновые культуры (за 1963 год)					
Контроль	0,96	6,23	7,07	2,47	6,17
Комбинированный	0,65	5,56	6,22	2,95	6,47
Низовой	0,66	5,54	6,17	2,97	6,45
Верховой	0,64	5,64	6,38	2,86	6,39
60-летние сосновые культуры (за 1970 год)					
Контроль	0,95	5,25	5,28	3,95	5,95
Комбинированный	0,64	3,21	3,39	3,02	4,36
33-летние еловые культуры (за 1966 год)					
Контроль	0,99	26,31	36,67	4,25	11,55
Комбинированный	0,67	21,98	30,24	4,97	11,38
Низовой	0,72	23,71	31,50	5,33	12,59
Верховой	0,74	23,97	33,62	4,78	12,32

Показано что при почти одинаковых запасах хвои (поверхности) на га в участках после проведения рубок ухода разными методами происходит примерно одинаковый прирост не только стволовой древесины, но и всей надземной фитомассы.

Полученные данные чистой продуктивности фотосинтеза (количество сухого вещества, синтезируемого 1 м<sup>2</sup> поверхности хвои в течение вегетационного периода) позволили установить, что лучше всего хвоя «работает» у деревьев I, II и III классов роста (табл. 5). Резкое снижение продуктивности фотосинтеза наблюдается у деревьев IV и V классов роста, особенно мало у них накапливается стволовой древесины. Очевидно, чтобы поддерживать свою жизнедеятельность, те немногие продукты ассимиляции, которые эти деревья синтезируют, направляются в первую очередь на образование новых побегов и хвои.

После изреживания насаждений чистая продуктивность фотосинтеза возрастает одновременно у деревьев всех классов роста и во всех возрастах. Особенно резкое увеличение накопления органического вещества отмечено в возрасте жердняка. В молодняках несколько лучше хвоя работает у деревьев I класса роста как в прореженных, так и в непрореженных насаждениях. Величина кроны (хвои) и ее строение (конусообразное) обеспечивают этим деревьям в данном возрасте наибольшее и рациональное использование солнечной радиации. В возрасте жердняка, как в сосновых, так и в еловых насаждениях продуктивность фотосинтеза также повышается с увеличением класса роста дерева. Однако разница ее у деревьев первых трех классов невелика, и в отдельные годы, по-видимому, возможна лучшая работа хвои любого из этих классов. В 60-летних сосняках уменьшается дифференциация деревьев, выравнивается их освещенность и продуктивность фотосинтеза мало различается. После разреживания она возрастает у всех деревьев, но в большей мере у деревьев III класса роста. На повышение фотосинтеза в разреживаемых насаждениях указывают Н. Л. Коссович (1940, 1959), Л. А. Иванов (1941), А. В. Савина (1956), Е. В. Юрина (1962), Т. А. Алексеева (1956), А. А. Ничипорович (1959, 1967), С. Ш. Читашвили (1967), Г. М. Пастернак (1970) и др.

Вследствие физиологических причин образование органического вещества не всегда идет параллельно увеличению интенсивности света (Тимирязев, 1957; Кокин, 1926; Морозов, 1962; Дадькин, 1964 и др.). Максимум брутто-продукции на единицу площади ассимилирующих органов приходится на те слои древесного полога, которые имеют оптимальную освещенность. В умеренном климатическом поясе по исследованиям В. Ф. Морозова (1962) эти условия для сосновых насаждений создаются при освещенности 6,0—8,5 тыс. люкс, по данным А. Баумгартнера (Baumgartner,

Таблица 5

Продуктивность фотосинтеза у деревьев разных классов роста,  
г/м<sup>2</sup> . год (числитель — образование надземной фитомассы,  
знаменатель — стволовой древесины)

Методы ухода	Классы роста				Посаждение
	I	II	III	IV—V	
15-летние сосновые культуры					
Контроль	150	138	117	96	122
	75	69	64	47	63
Комбинированный	170	153	135	119	145
	90	85	79	69	82
Низовой	169	154	132	—	146
	87	79	73	—	78
Верховой	—	167	141	116	143
	—	87	79	60	78
27-летние сосновые культуры					
Контроль	106	96	82	59	87
	46	43	35	11	35
Комбинированный	121	111	93	83	104
	52	49	48	33	47
Низовой	121	108	99	—	105
	51	49	47	—	47
Верховой	—	105	97	95	100
	—	50	43	37	35
60-летние сосновые культуры					
Контроль	120	114	107	—	113
	78	75	72	—	75
Комбинированный	125	125	133	—	129
	84	85	95	—	89
33-летние еловые культуры					
Контроль	39	34	30	22	32
	14	13	11	3	12
Комбинированный	47	40	35	27	38
	20	18	15	5	16
Низовой	49	41	36	—	40
	20	18	15	—	16
Верховой	—	41	36	27	37
	—	17	14	4	14

1967), — когда суммарная радиация равна 0,5—0,6 кал./см<sup>2</sup>·мин. Причем в связи с непрерывно меняющимся освещением и другими условиями зона максимального образования органического вещества все время перемещается то вверх, то вниз в кроне дерева и в целом по пологу. Ниже ее (с момента смыкания крон) расположена зона относительно наибольшего дыхания. Поэтому в отдельные годы в зависимости от складывающихся погодных условий, возможна лучшая работа хвои у деревьев любого из первых трех классов роста.

Практическое регулирование освещенности в пологе сводится к сокращению зоны относительно максимального дыхания. Чтобы создать в древесном пологе оптимальную освещенность, мы должны все время удалять из насаждения «лишнюю» хвою и держать полог на уровне оптимальной глубины и плотности, массы или поверхности. Оптимально прореженные различными методами рубок ухода насаждения имеют примерно одинаковый вес (поверхность) хвои и поэтому образуют почти равный общий прирост. Но каждый из рассмотренных способов рубок ухода имеет свои преимущества и недостатки. Так, при комбинированном методе накапливается наибольшее количество стволовой древесины лучшего качества. Низовой метод обеспечивает наибольшее сокращение возраста спелости. Верховой — дает возможность получить более крупную древесину задолго до главной рубки, но снижает устойчивость древостоя. Однако для чистых насаждений несколько вырисовывается следующая система: в молодом возрасте — уклон в сторону низового метода, при прореживаниях — комбинированного, в возрасте проходной рубки, особенно в естественных насаждениях, — верхового. Наибольшее разреживание насаждений должно проводиться в возрасте жердняка.

## Глава VI. ЛЕСОВОДСТВЕННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РУБОК УХОДА

Исследования рубок ухода в лесхозах показали, что во всех случаях они проводятся в насаждениях, нуждающихся в уходе. Запасы насаждений на момент проведения рубок ухода занижаются: при осветлениях на 25%, прочистках — на 40, прореживаниях и проходных рубках — на 37%.

Пробные площади производственники, как правило, не закладывают, запасы определяют по данным оргхозпланов без учета прироста с начала лесоустройства до момента отвода лесосеки. Таксаторы также занижают запасы, особенно в сложных молодняках, в связи с отсутствием местных таблиц хода роста. Снижение запасов на момент проведения рубок ухода приводит к искусственному завышению расчетных показателей интенсивности рубок.

На основании данных, показывающих какие насаждения и до какой степени нужно изреживать, а также изучения производственных рубок ухода, рассчитаны объемы их для БССР (Кожевников, Угринович, 1968). В ближайшие годы в Белоруссии рекомендуется ежегодно проводить рубки ухода на площади 170 тыс. га с запасом вырубаемой древесины около 2,5 млн. м<sup>3</sup>, в том числе 1,9 млн. м<sup>3</sup> ликвида, из него 900 тыс. м<sup>3</sup> деловой, вместо 895 тыс. м<sup>3</sup> ликвида и 300 тыс. м<sup>3</sup> деловой, вырубаемых на период исследования, т. е. в 1965 г. В дальнейшем объем рубок уходов в БССР можно увеличить до 3,0—3,5 млн. м<sup>3</sup>. В работе приводится рекомендуемая выборка с 1 га по видам рубок для всех лесобразующих пород республики, а также выход ликвида и деловой древесины.

Увеличение объемов рубок ухода невозможно без широкого внедрения механизации, совершенной технологии и организации труда (Марченко, 1964; Атрохин и Поляков, 1965; Матулович, 1965 и др.). Технология работ на рубках ухода должна быть переведена на промышленную основу. Применяемая практика проведения рубок ухода в отдельных мелких таксационных выделах затрудняет не только широкое применение техники в будущем, но и рациональное использование имеющихся механизмов в настоящее время (Садовничий, 1955; Таран, 1961; Кайрюкштис, Матулович, 1967; Атрохин и Поляков, 1965; Марченко, 1964, 1968; Лабков и Крапиво, 1968; Шорников, 1970).

Однако назначение кварталов и набор в них участков для проведения рубок ухода в лесничествах производится без определенной системы. Учитывая это, нами совместно с Гомельской лесоустройственной экспедицией проведено опытно-производственное лесоустройство Воробьевского лесничества Слуцкого лесхоза с применением поквартальной формы организации рубок ухода. В полевой период осуществлено максимально возможное укрупнение выделов. При обработке материалов опробовано несколько вариантов. Для набора расчетной лесосеки по рубкам ухода лучшим оказался принцип различного сочетания насаждений в отдельных группах кварталов (блоках) из различных лесотехнических участков. Число блоков в каждом лесотехническом участке должно быть одинаковое и кратное ревизионному периоду. При количестве блоков, некратном 10, в течение ревизионного периода не все леса лесничества будут пройдены уходом, что затруднит дальнейшее планирование. Слишком большое количество блоков в лесотехническом участке, как показали расчеты, уменьшает концентрацию мест рубок; слишком малое — не обеспечивает равномерный набор фактической расчетной лесосеки по годам. Значительные же ежегодные отклонения объема работ по видам рубок ухода будут затруднять общее планирование и рациональное использование техники.

Ежегодный объем рубок ухода по видам рубок, площади и вырубаемому запасу складывается из суммы по одному блоку из каждого лесотехнического участка. Так, конкретно по Воробьевскому лесничеству, расчетная лесосека, исчисленная согласно лесоустойчивой инструкции, отличается от проектируемой по отдельным видам рубок ухода на 10—15%, а общая—на 5,1%.

Проведенный опыт показал, что поквартальную форму организации рубок ухода за лесом можно и нужно проектировать при лесостроительстве.

В диссертации приводятся принципы организации работ на рубках ухода в квартале. Рекомендуется наиболее приемлемый технологический процесс по каждому виду рубок ухода, а также излагаются перспективы организации и технологии их проведения.

По вопросу определения экономической эффективности рубок ухода за лесом предложено несколько способов (Переход, 1958; Костюкович, 1960; Воронин, 1955, 1969; Джикович и Полянский, 1960; Монсеев, 1967; Владимирова, 1969; Янушко, 1972). Однако непосредственно расчетов с использованием фактических материалов сделано мало.

Сравнение экономической эффективности произведено по общепринятой формуле:

$$\varepsilon = \frac{\Pi}{C},$$

где  $\Pi$  — прибыль или чистый доход от насаждения, пройденного рубками ухода;

$C$  — себестоимость проведения рубок ухода.

Проведенные расчеты на примере чистых сосновых насаждений показали, что по одним показателям эффективности следует отдать предпочтение одному методу рубок ухода, по другим — другому. На период главной рубки (80 лет) комбинированный, низовой и верховой способы ухода имеют примерно одинаковую экономическую эффективность. Однако, принимая во внимание снижение возраста рубки (с учетом фактора времени по формуле Н. А. Монсеева) наибольший коэффициент эффективности имеет низовой метод ( $K_{\varepsilon,з.} = 5,01$ ), затем следует комбинированный ( $K_{\varepsilon,з.} = 4,39$ ) и наконец верховой ( $K_{\varepsilon,з.} = 3,85$ ) или соответственно 130, 114 и 100%. Хозяйственная ценность сосновых насаждений в результате проведения рубок ухода по низовому методу повышается на 172%.

При рекомендуемых для лесов Белоруссии объемах рубок ухода на ближайший период в количестве 2,5 млн. м<sup>3</sup> будет получен доход 0,75 млн. руб. в год по сравнению с 1965 годом. С применением новых форм организации и технологии проведения рубок ухода эффективность их повысится и при тех же объемах соста-

вит 1,3 млн. руб. Когда показатели рубок ухода за лесом в республике достигнут 3,5 млн. м<sup>3</sup>, ежегодный экономический эффект будет равен примерно 1,75 млн. руб. в год.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В лесу синтез органического вещества зависит от лесорастительных условий, породы, возраста и ассимилирующей поверхности.

С ростом и развитием древостоев происходит энергичное нарастание хвои (листвы), что приводит к чрезмерному затенению сначала нижней, а затем и средней части полога. В результате этого наблюдается сначала снижение ее продуктивной «работы», а затем и полное отмирание. Вслед за усыханием у деревьев нижних мутовок различия наследственных свойств, неравномерная освещенность приводят к дифференциации деревьев по росту, а в последующем и размерам. При дальнейшем ухудшении условий жизни у угнетенных деревьев наблюдается нарушение водоснабжения, сокращение углеводного обмена и в конечном итоге наступает их усыхание.

Исследования показали, что чем выше класс роста дерева, тем больше его абсолютный текущий прирост по высоте, диаметру и объему. В насаждениях свыше 90% объемного текущего прироста образуют деревья высших классов роста — I, II и III. При этом в культурах 70—80% общего прироста приходится на долю II и III, а в естественных насаждениях — на I и II классы. Деревья низших классов роста — IV и V в накоплении прироста почти не участвуют и выполняют только вспомогательную роль в насаждении.

В перегущенных насаждениях около одной пятой общего количества хвои расходует питательные вещества и влагу, а текущего прироста стволовой древесины практически не образует.

После проведения рубок ухода улучшается освещенность хвои одновременно у всех остающихся деревьев, увеличиваются запасы воды в почве и улучшается водоснабжение деревьев, особенно в критические периоды жизни, возрастает обеспеченность их элементами минерального питания. Это в свою очередь приводит к повышению чистой продуктивности фотосинтеза. Поэтому для синтеза максимального количества органического вещества из насаждения периодически нужно удалять «лишнюю» хвою и держать полог на уровне оптимальной глубины и плотности (массы или поверхности) и при этом различной в разных лесорастительных условиях и в разном возрасте.

Показателем продуктивности работы хвои является текущий прирост. Поэтому практическое удаление непродуктивной и малопродуктивной хвои (листвы) при низовом и комбинированном уходе необходимо осуществлять путем периодической вырубki из на-

саждения деревьев с плохим приростом. В отдельных случаях возможно также и коренное изменение структуры чистого древостоя, достигаемое проведением верхового ухода. При прочих равных условиях текущий прирост мало зависит от метода рубок ухода.

Каждый из этих способов рубок ухода имеет свои преимущества и недостатки. Так, при комбинированном методе в древостое накапливается наибольшее количество и лучшего качества стволовой древесины. Низовой метод обеспечивает сокращение возраста технической спелости, но при этом формируется древесина более низкого качества. Верховой — дает возможность получения более крупной древесины задолго до главной рубки, но снижает устойчивость насаждения и отодвигает возраст технической спелости. Поэтому для того, чтобы рекомендовать тот или иной способ рубок ухода за лесом, необходимо учитывать, кроме прироста, устойчивость насаждений и экономическую эффективность проводимого мероприятия. Деревья высших классов роста лучше приспособлены к непрерывно меняющимся условиям среды, отличаются большей устойчивостью, лучшей наследственностью и, следовательно, при рубках ухода должны быть одним из основных объектов ухода. Поэтому рубки ухода в чистых насаждениях целесообразно проводить с уклоном в сторону низового метода.

Выявленная связь накопления текущего прироста насаждения главнейших лесобразующих пород, в зависимости от возраста и степени изреживания, позволила установить критические и оптимальные полноты. А это в свою очередь дало возможность научно обосновать сроки начала и окончания ухода, а также степень разреживания насаждений.

Регулярное проведение оптимальных рубок ухода в чистых хвойных насаждениях на 20—25 лет сокращает сроки выращивания древесины, повышает прирост на 20—30 м<sup>3</sup>/га и общую продуктивность на 3—5%. Объем промежуточного пользования в течение всей жизни выращивания чистых древостоев, как правило, не должен превышать 115, а в смешанных — 125% суммы естественного отпада. Увеличивать объем промежуточного пользования больше указанной величины в отдельных случаях возможно, но нужно всегда помнить, что это приведет к снижению запаса насаждения на момент главной рубки.

В смешанных насаждениях должны проводиться более интенсивные рубки, чем в чистых. При сильных рубках ухода в смешанных молодняках общий прирост насаждения хотя и несколько уменьшается, зато обеспечивается формирование желаемого состава и больший прирост главной породы. В таких насаждениях рубки ухода должны осуществляться по комбинированному методу.

Успешное формирование сложных дубовых насаждений возможно только при сильных рубках ухода. По мере увеличения возраста

интенсивность рубок ухода в сложных дубовых насаждениях следует снижать. В таких древостоях уход необходимо проводить с уклоном в сторону верхового метода. В смешанных и сложных насаждениях повышение общей продуктивности в результате рубок ухода может достигать 10% и более.

На основании установленной зависимости прироста различных частей дерева от его диаметра можно рассчитывать величину общего запаса органического вещества сосновых, еловых и дубовых насаждений, а также ежегодно вырубаемые фракции фитомассы при проведении рубок ухода.

Анализ производственных рубок ухода показал, что можно значительно увеличить их объем. Это даст дополнительно народному хозяйству большое количество древесины и других ценных продуктов. Насаждения, регулярно проходимые рубками ухода, дают в 1,5—1,7 раза больший экономический эффект, чем насаждения, не пройденные уходом. Сделаны расчеты и конкретные предложения по увеличению рубок ухода в лесах Белоруссии, которые приняты производством и успешно осуществляются. Показано, что только поквартальная форма организации и проведения рубок ухода значительно повысит производительность труда и обеспечит выполнение возрастающих объемов работ. Экономический эффект от внедрения указанных предложений ежегодно составит 1,3—1,7 млн. рублей.

При этом необходимо иметь в виду, что задача выращивания насаждений состоит в обеспечении высокой их устойчивости, создании условий для накопления максимального и наиболее ценного прироста в течение всего периода жизни леса, получении древесины и другого сырья с наименьшими затратами труда. Только оптимальное сочетание лесоводственных и лесоэксплуатационных условий даст максимальный эффект от каждого участка леса.

Основные выводы и предложения по результатам научно-исследовательских работ рассматривались научно-техническими советами Министерства лесного хозяйства БССР и Всесоюзным объединением «Леспроект», докладывались на всесоюзных и республиканских конференциях.

Полученные результаты по проведенным исследованиям легли в основу разработанного раздела по постепенным и выборочным рубкам, помещенного в «Правилах рубок главного пользования в лесах Белорусской ССР» (1967), а также «Наставления по рубкам ухода в лесах Белорусской ССР» (1971). Для внедрения предложений в производство самим автором или при его участии на объектах в лесу проведено 3 республиканских и более 10 областных семинаров для работников лесного хозяйства.

Список работ, опубликованных автором по теме диссертации

	Объем печатных листов
1. Лесорастительные условия и рост ирригационных посадений вдоль магистральных каналов дельты р. Терек. Сб. аспирантских работ БЛХИ, № 1, Брянск, 1957.	0,9
2. Транспирация ирригационных посадений и влияние их на фильтрационные воды. Сб. аспирантских работ БЛХИ, № 2, Брянск, 1957.	0,8
3. Потери прироста в сосняках, поврежденных пилильщиками. Ж. «Лесное хозяйство», 1963, № 9, (в соавторстве с Ф. П. Моисеенко).	0,3
4. Рубки ухода в чистых древостоях должны проводиться разными методами. Ж. «Сельское хозяйство Белоруссии», 1963, № 22.	0,3
5. Плодоношение кедров сибирского в западной части Забайкалья. Тр. ин-та Леса и древесины Сиб. отд. АН СССР, т. 62, 1963.	1,3
6. Роль рубок ухода в повышении продуктивности лесов в БССР. Тезисы докладов научно-технической конференции по повышению продуктивности лесов, Минск, 1964.	0,3
7. Постепенные и выборочные рубки. Ж. «Сельское хозяйство Белоруссии», 1965, № 13, (в соавторстве с З. С. Поджаровой и В. А. Феофиловым).	0,2
8. Рубки ухода в основных посадениях. Сб. «Лес — большой химик», БелНИИЛХ, вып. 17, Минск, 1965, (в соавторстве с Ф. П. Моисеенко и А. Ф. Котовой).	0,2
9. Опыт проведения постепенных и выборочных рубок. Сб. «Лес — большой химик», БелНИИЛХ, вып. 17, Минск, 1965, (в соавторстве с Т. А. Дециком, З. С. Поджаровой и В. А. Феофиловым).	0,7
10. Опыт постепенных и выборочных рубок в Белоруссии (тезисы доклада). Материалы семинара-совещания по вопросам постепенных и выборочных рубок. Каунас, 1966.	0,2
11. В каких посадениях выгодно проводить постепенные и выборочные рубки. Сб. «Вопросы интенсификации лесного хозяйства», БелНИИЛХ, вып. 18, Минск, 1967, (в соавторстве с Т. А. Дециком, В. А. Феофиловым, А. В. Переходом и Н. И. Ярмоленко).	1,2
12. Прирост сосновых посадений на второй год после объединения хвон пилильщиками. «Лесной журнал», 1967, № 4, (в соавторстве с Ф. П. Моисеенко).	0,4
13. Мы — за интенсивность рубок. Ж. «Сельское хозяйство Белоруссии», 1967, № 6, (в соавторстве с Л. П. Угриновичем).	0,3
14. Правила рубок главного пользования в лесах Белоруссии. Минск, 1967, (в соавторстве).	0,9
15. Увеличение промежуточного пользования в лесах БССР. Ж. «Лесное хозяйство», 1968, № 4, (в соавторстве с Л. П. Угриновичем).	0,2
16. Рубки главного пользования. В кн. «Леса Белоруссии», Минск, 1969.	0,7
17. Рубки ухода за лесом. В кн. «Леса Белоруссии», Минск, 1969.	0,7
18. Лесам Белоруссии — рациональную систему рубок (тезисы доклада). Роль и задачи молодых специалистов и ученых в развитии научно-технического прогресса в лесной и деревообрабатывающей промышленности и лесном хозяйстве, Гомель, 1969.	0,2

	Объем печатных листов
19. Опыт проведения постепенных и выборочных рубок в Белоруссии и их экономическая эффективность. Сб. «Вопросы постепенных и выборочных рубок», тр. ЛитНИИЛХ, Каунас, 1969.	0,4
20. Постепенные и выборочные рубки в лесах Белоруссии. Минск, 1969, (в соавторстве с В. А. Феофиловым).	5,0
21. Изменение рубками ухода поверхности и строения полога в сложных молодняках. Сб. «Полое в лесоводстве», БелНИИЛХ, Минск, 1969, (в соавторстве с О. Ф. Сидоренко и И. А. Тарасенко).	0,3
22. Совершенствование рубок ухода в лесах Белоруссии (тезисы доклада). Рациональное использование лесосырьевых ресурсов Урала и Европейской части страны, М., 1970.	0,1
23. Влияние различных методов рубок ухода на прирост надземной фитомассы в 27-летних сосновых культурах. Сб. «Лесохозяйственная наука и практика», БелНИИЛХ, вып. 20, Минск, 1970.	0,4
24. Влияние различных методов рубок ухода на накопление надземной фитомассы в 30-летних сосновых и еловых культурах (тезисы доклада). Третье Уральское совещание по физиологии и экологии древесных растений, Уфа, 1970.	0,2
25. Рубки ухода за лесом в Белоруссии (тезисы доклада). Сб. «Механизация рубок ухода», материалы совещания, Рига, 1970.	0,1
26. Научные основы рубок ухода в сосняках и технология их проведения. Материалы международного совещания специалистов стран — членов СЭВ по вопросу «Применение технологии и техника проведения рубок ухода за лесом», т. 2, Пушкино, 1971.	0,4
27. Влияние различных методов рубок ухода на прирост надземной фитомассы в 15-летних сосновых культурах. Сб. «Лесохозяйственная наука и практика», БелНИИЛХ, Минск, 1971, (в соавторстве с И. А. Тарасенко).	0,3
28. Рубки ухода в сосновых насаждениях. Ж. «Лесное хозяйство», 1971, № 8.	0,5
29. Наставление по рубкам ухода в лесах Белорусской ССР. Минск, 1971, (в соавторстве).	3,4
30. Закономерности изменения текущего прироста в еловых насаждениях разной степени изреживания. Сб. «Текущий прирост древостоев и его применение в лесном хозяйстве», Рига, 1972, (в соавторстве с В. А. Феофиловым).	0,4
31. Влияние различных методов рубок ухода на прирост надземной фитомассы в 30-летних еловых культурах. Сб. «Лесохозяйственная наука и практика», вып. 22, Минск, 1972, (в соавторстве с И. А. Тарасенко).	0,4
32. Изменение текущего прироста в ельниках при разной степени их изреживания. Ж. «Лесное хозяйство», 1973, № 2, (в соавторстве с В. А. Феофиловым).	0,5
33. Продуктивность фотосинтеза в сосновых культурах, пройденных рубками ухода. Сб. «Повышение продуктивности лесов методами лесных культур и основы организации хозяйства в них». Минск, 1973, (в соавторстве с И. А. Тарасенко).	0,2

	Объем печатных листов
34. Опыт поквартального планирования рубок ухода при десоустройстве. Сб. «Лесохозяйственная наука и практика». БелНИИЛХ, вып. 23, Минск, 1973, (в соавторстве с М. Д. Осипенко, Н. Ф. Давидович).	0,4
35. Сравнительная экономическая эффективность разных методов рубок ухода в чистых сосновых насаждениях. Сб. «Лесохозяйственная наука и практика». БелНИИЛХ, вып. 23, Минск, 1973, (в соавторстве с Н. Ф. Давидович).	0,3
36. Изменение текущего прироста в дубовых насаждениях при разной степени изреживания. Всесоюзная научно-производственная конференция по вопросам совершенствования лесного хозяйства, Киев, 1973.	0,2

---

Подписано к печати 11.XI.73 г. Печатных листов 2.  
Формат бумаги 60×84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага № 1. Заказ 3065. Тираж 120.

---

Тип. БелНИИЖТа, г. Гомель.