ЛАНЬ®
· САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
· МОСКВА
· КРАСНОДАР
2011

С. Н. СЕННОВ

ЛЕСОВЕДЕНИЕ *и* ЛЕСОВОДСТВО

УЧЕБНИК

Издание третье,
переработанное и дополненное

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ · МОСКВА · КРАСНОДАР
2011

ББК 43.4я73
С 31

Сеннов С. Н.

С 31 Лесоведение и лесоводство: Учебник. 3-е изд., перераб. и доп. — СПб.: Издательство «Лань», 2011. — 336 с.: ил. — (Учебники для вузов. Специальная литература).

ISBN 978-5-8114-1151-1

В учебнике приведены сведения о природе леса и его значении, об экологии и географии леса, о динамичности лесных сообществ в целом и их отдельных компонентов. Изложены теория и практика лесного хозяйства, основные способы и приемы его ведения, рассмотрены современные проблемы в области лесоводства как в России, так и в других странах, методы их решения.

Для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению «Лесное дело».

ББК 43.4я73

Обложка
Л. А. АРНДТ

Охраняется законом РФ об авторском праве.
Воспроизведение всей книги или любой ее части
запрещается без письменного разрешения издателя.
Любые попытки нарушения закона
будут преследоваться в судебном порядке.

© Издательство «Лань», 2011
© С. Н. Сеннов, 2011
© Издательство «Лань»,
художественное оформление, 2011

ПРЕДИСЛОВИЕ

Потребность в переиздании учебника появилась в связи с выходом в свет нового Лесного кодекса (2006), новых правил рубок («Правила заготовки древесины», «Правила ухода за лесом», 2007) и организационных изменений в лесном хозяйстве. О них подробно рассказано в тексте учебника. В некоторые нормативы внесены изменения в соответствии с этими правилами.

Основные положения теории и практики лесного хозяйства остаются без существенных изменений.

Лесоводством принято называть теорию и практику лесного хозяйства или деятельности, направленной на наиболее выгодное и постоянное использование леса в интересах людей.

Учебный курс лесоводства обычно начинают с раздела о природе леса — лесоведения. Трудами многих ученых в области лесоведения сформулированы основные принципы, которые, по выражению Г. Ф. Морозова, играют роль компаса на корабле, именуемом лесоводство.

Основной принцип — это постоянство пользования лесом, которое обеспечивается

заботой о лесовозобновлении в процессе рубки и сохранении устойчивости лесов. Под устойчивостью понимается не только противодействие болезням и повреждениям, но и сохранение почвенного плодородия, биоразнообразия и производительности древостоев. Эти принципы нашли обоснование и в ранее изданных учебниках. Однако имеется настоятельная необходимость регулярного обновления курса. Главная причина — результаты длительных научно-исследовательских работ НИИ и вузов, работающих на лесных опытных станциях и постоянных пробных площадях. Новые данные о природе леса позволяют уточнить сложившиеся представления и улучшить практические рекомендации. Причиной является и неизбежное изменение практики, связанное с экологическими, технологическими и социальными проблемами.

В последние годы лесоводам всех стран приходится уделять все больше внимания экологической роли леса, что объясняется многими причинами: чрезмерными рубками леса, неправильным упрощенным хозяйством, не обеспечивающим лесовосстановление, ослаблением борьбы с пожарами и болезнями леса, загрязнением атмосферы. В конечном счете это экономические и социальные вопросы.

Повышению устойчивости лесов и усилению их экологических и других функций посвящены международные лесные конгрессы и конференции последних лет. С устойчивостью связано биоразнообразие — видовое, генетическое, экосистемное. Все большее значение приобретает изучение современного состава и состояния лесов, тенденций их роста, обусловленных увеличением содержания углерода в атмосфере, изменением климата.

Таким образом, несмотря на стабильность некоторых принципов лесоводства, есть необходимость издания учебника, в котором использованы новые результаты исследований и отражены самые актуальные проблемы лесоводства.

Поскольку лесоведение и лесоводство неразрывно связаны между собой, целесообразно также дать определения некоторых терминов, таких, например, как рубки главного пользования, проводимые в спелых лесах, рубки ухода за лесом, меры содействия возобновлению леса.

С рубками главного пользования связаны принципиально различные системы хозяйства: сплошнолесосечная, семенно-лесосечная и выборочная. Первая основана на применении сплошных рубок, вторая — постепенных с удалением старого древостоя за несколько приемов и третья, выборочная, применяется в разновозрастном лесу и обеспечивает постоянное сохранение леса. Постепенная рубка также связана с естественным возобновлением. Сплошнолесосечная система включает естественный и искусственный способы лесовозобновления. В новых Правилах (2007) постепенные рубки отнесены к системе выборочных рубок.

Рубки ухода делят на виды по возрасту древостоев: в молодняках до 10 лет их называют осветлениями, от 11 до 20 лет — прочистками, от 21 до 40 лет — прореживаниями и на последнем этапе — проходными рубками, которые принято заканчивать за 20 лет до главной рубки. В Правила (2007) включены рубки обновления и переформирования.

Способы возобновления делят на естественные (сохранение подроста, оставление семенников, подготовка почвы) и искусственные (посев и посадка).

Для усвоения курса лесоводства необходимы знания основных биологических дисциплин (экологии, почвоведения, ботаники и дендрологии, фитопатологии, зоологии, метеорологии) и некоторые знания технических дисциплин для технологического совершенствования работ в целях сохранения устойчивости леса.

Освоение практического опыта начинается с изучения истории лесоводства в России и других странах. Нужно знать все хорошее и плохое о применении тех или иных методов и технических решений в различных регионах. Поэтому курс лесоводства включает исторические сведения, а в конце курса помещен специальный раздел об истории лесоводства в России.

ВВЕДЕНИЕ

Значение лесной растительности для человека трудно переоценить. Это становится ясным из простого перечисления функций леса, детальному изучению которых посвящены специальные дисциплины. Их иногда делят на биосферные и социальные. К биосферным относят климатообразующие, почвопреобразующие, гидросферопреобразующие и биотопреобразующие функции. Лес обеспечивает устойчивость многочисленной флоры и фауны, их разнообразие. В целом он является самым действенным стабилизатором биосферы, главным условием ее существования и устойчивости.

Социальную роль леса (значение леса непосредственно для человека) делят на средообразующую, санитарно-гигиеническую, духовную и сырьевую. Средообразующая роль заключается в перечисленных выше биосферных функциях. Санитарно-гигиеническая роль состоит в очищении атмосферы, выделении фитонцидов, озонировании воздуха, поглощении пыли, охране лечебных водных источников и др. К духовной роли относят рекреационную, эстетическую, научную, мемориальную.

Сырьевую функцию леса обычно считают главной. Помимо потребления древесины к ней относят заготовку живицы, охотничье хозяйство, побочные лесные пользования (сенокосы, пастьбу скота, заготовку грибов, ягод и т. д.). По расчетам экономистов (В. В. Плотников, 1979), стоимость древесины не превышает 19–30% стоимости леса, если учесть всю его пользу.

Совершенно прав Н. С. Нестеров, считавший, что «невозможно представить себе развитие цивилизации и счастье человека на земле, лишенной лесов».

Теоретическая основа лесоводства делится на биологическую, техническую и экономическую. Биологическую основу составляют законы экологии, почвоведения, геоботаники, физиологии растений, метеорологии, зоологии, фитопатологии.

Более непосредственно связаны с обоснованием лесохозяйственных мероприятий разделы биологии на системном уровне: морфология леса, экология леса, классификация лесов и их динамика, которые, в свою очередь, делятся на разделы о лесовозобновлении, росте и развитии леса, о смене состава лесов. Все это составляет содержание первого раздела учебника.

Знание природы леса позволяет, как считает Г. Ф. Морозов, обосновать принципы ведения правильного хозяйства, а для этого необходимо использовать высокие достижения старого лесоводства. М. Е. Ткаченко (1939) пишет о том, что теория питается практикой и проверяется ею. Если в XIX в. в России преобладали леса, не затронутые хозяйством, то теперь все чаще приходится изучать природу леса, в той или иной степени преобразованного. Смена состава и состояния лесов связаны главным образом с практикой рубок, а взаимоотношения между деревьями в процессе возрастной динамики легче понять и исправить, анализируя практику лесного хозяйства, в основном — результаты ухода за лесом. Таким образом, лесохозяйственные мероприятия позволяют лучше понять природу леса. Теория лесоведения проверяется практикой лесоводства. Совершенно прав П. С. Погребняк, уверенный в том, что «нельзя ведать лес вне хозяйства в нем». По мнению Г. Ф. Морозова, лесоведение является частью лесоводства.

В прошлом лесоведение и лесоводство рассматривались совместно (Г. Ф. Морозов, М. Е. Ткаченко, П. С. Погребняк). Впоследствии И. С. Мелехов разделил эти курсы на два учебника. В настоящее время связь между лесоведением и лесоводством становится все более тесной: возникла проблема сохранения биоразнообразия и устойчивости лесов, сильнее сказывается влияние загрязнения атмосферы и сокращение площади лесов на углеродный цикл и климат планеты, уменьшается площадь лесов наиболее ценных пород. Особую значимость приобретают экологические функции леса. Улучшение лесного хозяйства становится одной из важнейших международных проблем.

Возникла необходимость внести поправки в традиционные правила лесного хозяйства, рассчитанные главным образом на экономическую отдачу. По новому Лесному кодексу леса страны по целевому назначению разделены на защитные, эксплуатационные и резервные. Появилась необходимость существенного изменения некоторых правил ведения лесного хозяйства с усилением экологической роли лесов. Новые Правила (2007) этим условиям не удовлетворяют. А для усовершенствования правил необходимы научно-исследовательские работы. При изложении данного курса частично использованы результаты таких работ, в том числе выполненных сотрудниками кафедры лесоводства СПбГЛТА на уникальных пробных площадях (ПП), заложенных в 1920-е гг.

РАЗДЕЛ ПЕРВЫЙ

ЛЕСОВЕДЕНИЕ

ГЛАВА 1

МОРФОЛОГИЯ ЛЕСА

1.1. ЛЕС КАК ПРИРОДНОЕ ЯВЛЕНИЕ

Лес, как сформулировал Г. Ф. Морозов, это «совокупность древесных растений, измененных в своей внешней форме и внутреннем строении под влиянием воздействия друг на друга, на занятую почву и атмосферу». Такую совокупность или природную систему рассматривают на разных уровнях. Влияние леса на атмосферу планеты, на содержание в ней углекислого газа, кислорода, на чистоту воздуха, на водный режим Земли и т. д. оправдывает понятие о лесе как о глобальной составляющей биосферы. Зависимость лесной растительности от климата заставляет считать лес зонально-географическим явлением. Так, таежные хвойные леса существенно отличаются от расположенных южнее хвойно-широколиственных лесов, от лесов влажных субтропиков и т. д. Более мелкое подразделение — лесной массив, приуроченный к ландшафтной единице (урочищу) или разграниченный реками, полями. И наконец, лес — сложная биологическая единица, называемая лесным биогеоценозом (лесной экосистемой), лесным фитоценозом, или насаждением. *Насаждение* напоминает посадку, но традиционно

отнесено к искусственным и естественным лесам. Насаждением называют участок леса, однородный по древостою, кустарникам и живому напочвенному покрову. Древостой — совокупность деревьев, которая является доминантой и главным продуцентом насаждения.

1.2. СТРУКТУРА ДРЕВОСТОЯ

Особенности каждого древостоя, как и насаждения в целом, зависят от сочетания экологических факторов, от состава древостоя, его происхождения и истории роста. Но есть и общие характерные для всех древостоев черты, объясняемые спецификой взаимных отношений в лесу между деревьями, видами, возрастными поколениями, ярусами. Чаще всего взаимоотношения проявляются через внешнюю среду. Их называют косвенными. Наиболее существенным видом косвенных отношений является конкуренция. Имеют место и прямые отношения: симбиотические, паразитические, физиологические (срастание корней), химические (аллелопатия), механические (охлестывание).

На внешнем облике древостоя, его динамике в наибольшей степени сказывается конкуренция. Подробнее о ней речь пойдет дальше. Конкуренция является главной причиной дифференциации деревьев по размеру, своеобразия их формы, темпов отпада. По своей форме деревья в насаждении отличаются от деревьев свободного стояния высокоподнятой кроной, значительно большей высотой ствола, его цилиндрической формой (полнодревесностью), отсутствием на нем живых ветвей до кроны, большей ценностью древесины.

Для иллюстрации процесса дифференциации деревьев и древостоев обычно приводят классификацию Г. Крафта, предложенную в конце XIX в. (см. рис. 1). Согласно этой классификации все деревья по положению кроны в пологе делятся на классы господствующих и угнетенных деревьев. Господствующие, в свою очередь, разделены на три класса (I, II, III) прегосподствующих, господствующих и согосподствующих деревьев. Угнетенные разделены на два класса с подклассами: ослабленные со сжатыми кронами в пологе

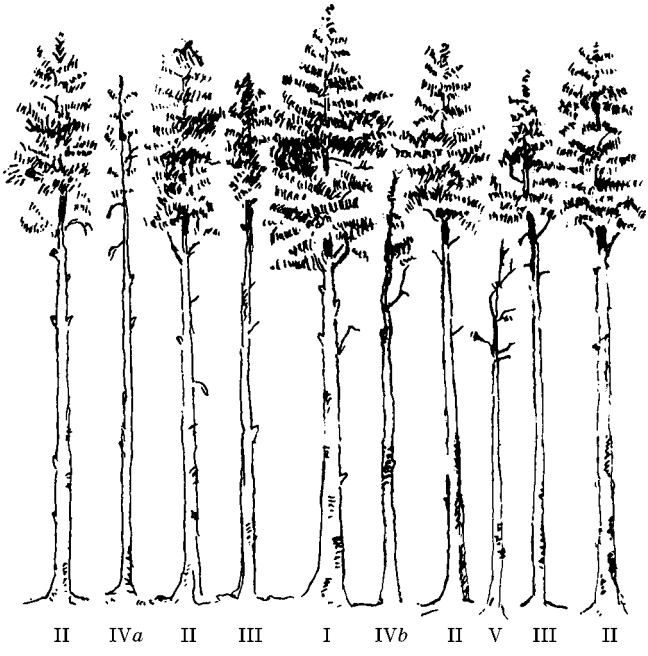


Рис. 1
Классификация лесных деревьев (по Г. Крафту)

(IV*а*) и с однобокими кронами в пологе (IV*б*), угнетенные с живой кроной под пологом (V*а*) и с отмирающей кроной под пологом (V*б*).

Классификация Крафта привлекает своей наглядностью. Прежде ее использовали для практики рубок ухода. В настоящее время она применяется главным образом как наглядная иллюстрация процессов дифференциации и естественного изреживания. Как пишет М. Е. Ткаченко, эти классы искусственны и условны. Они не отличаются стабильностью, особенно в хозяйственном лесу. Имеют место переходы из одного класса в другой. Классификация лучшим образом отображает состояние деревьев среднего возраста и влияние конкуренции. В молодняках дифференциация проявляется слабее. В спелых древостоях на дифференциацию и отпад существенно влияют иные причины: устойчивость к ветру, болезням, повреждениям.

Для более объективной оценки дифференциации деревьев в исследованиях и в практике теперь используют таксационные показатели: распределение по ступеням толщины, ранг дерева, его относительный диаметр.

Если деревья выстроить в ширину в порядке увеличения высоты и разделить на 100 звеньев, или рангов, то окажется, что среднее дерево в одновозрастном древостое одного происхождения будет заканчивать 58-й ранг. Это подтверждает, что свойства дерева связаны с его рангом, распределение деревьев по толщине будет закономерным (Н. В. Третьяков).

Часто при проведении тех или иных хозяйственных мероприятий используется понятие о полноте древостоя. Полнотой называют запас или сумму площадей сечения деревьев, отнесенных к стандарту, принятому за единицу. Этот стандарт берут из таблиц хода роста, составляемых таксационными методами.

Методы нельзя назвать безупречными, например указанные в правилах и наставлениях полноты, такие как нормативы для рубок, желательно корректировать, используя собственный опыт.

С помощью уравнений регрессии связывают ранжирование с возрастом древостоя, средней высотой, бонитетом. Бонитет определяют по таблицам (графикам) связи высоты с возрастом.

В тех случаях, когда возобновление происходит за короткий срок, образуется одновозрастный древостой. Если формирование древостоя затягивается до двух классов возраста, то древостой будет называться условно одновозрастным, до трех классов — условно разновозрастным, при большей разнице возраста деревьев — разновозрастным и абсолютно разновозрастным. Существенную роль в формировании возрастной структуры играет подрост, или молодое поколение, возникшее под пологом материнского древостоя.

В лесоводстве существует понятие о *подгоне*, к которому относят отставшие в росте деревья той же породы в чистом древостое или II ярус из деревьев другой породы. Подгон способствует улучшению роста и формы ствола лучших деревьев, очищению его от сучьев.

Слишком сильное запоздалое разреживание древостоя с удалением подгона, особенно в том возрасте, когда текущий прирост уменьшается, приводит к ухудшению формы ствола и ослаблению роста, развитию кроны. Так, на одной из пробных площадей СПбНИИЛХ в Вырицком лесхозе в 1930 г. в сосняке 57 лет удалили в порядке рубок ухода 49% запаса. Спустя 60 лет средняя высота на этой площади была равна 25,1 м и запас 187 м^3/га, а рядом на контрольной площади — 28,0 м, 370 м^3/га.

Возможна и чрезмерная густота, особенно в искусственных древостоях на юге лесной зоны. При ослаблении конкуренции наблюдается общее ослабление роста, которое может привести к гибели древостоя при стрессовых ситуациях, например при засухе.

Имеются убедительные доказательства преимущества групповых посадок в лесостепной зоне с дефицитом почвенной влаги (В. Д. Огиевский). В группе выделяются усиленным ростом более конкурентоспособные деревья, а остальные служат подгоном.

При двух или более породах древостой называют *смешанным,* а при двух или более ярусах *сложным*. Смешанный древостой может быть *простым*. т. е. одноярусным. В то же время *чистый* древостой, состоящий из одной породы, может быть сложным, если деревья существенно различаются по возрасту и высоте.

Закономерности структуры и динамики с их количественными характеристиками изучает лесная таксация. Совокупность деревьев одной популяции и одного возраста, называемая *элементом леса*, представляет собой объект для применения статистических методов исследования. Смешанный и сложный древостои делят на такие элементы леса. Однако здесь возможны некоторые погрешности, поскольку объединение элементов леса в систему приводит к изменению свойств каждого элемента в результате функциональной интеграции. Это вызывает необходимость применения нового (системного) подхода к изучению сложных систем. Свойства элемента леса проявляются в меньшей степени при уменьшении количества деревьев этого элемента.

1.3. ЛЕСНОЙ ФИТОЦЕНОЗ

В состав лесного фитоценоза, помимо древостоя, который является доминантом, эдификатором и главным продуцентом, входят также подрост, подлесок, живой напочвенный покров.

Подростом называется совокупность молодых деревьев, находящихся под пологом старого древостоя или на вырубке после его удаления, способная заменить старый древостой. Подрост является характерным компонентом лесного фитоценоза на определенном этапе его развития. Иногда подростом называют всякое молодое поколение, в том числе появившееся на вырубке или гари от налета семян. Лучше не давать такого определения, чтобы не запутаться в терминологии.

Древесные растения в возрасте до года называют *всходами*, до 3–5 лет — *самосевом*.

Подлеском называют совокупность кустарников, кустарничков и полукустарников (типа малины), реже — деревьев, произрастающих под пологом леса, не способных достигнуть высоты верхних ярусов и образовать древостой. У кустарников в первые годы сохраняется главный ствол (лещина, сирень и др.), у кустарничков главный ствол уже в начале онтогенеза сменяется боковыми побегами (вереск, брусника и др.). У полукустарников одревесневают лишь базальные части, где сохраняются почки (малина, ежевика и др.). Подлесок, как и подрост, появляется на каком-то этапе развития лесного фитоценоза, когда уменьшаются прирост древостоя, его потребность в элементах питания и, как следствие, полнота и сомкнутость крон деревьев. Появлению подроста и подлеска способствует прореживание древостоя рубками ухода или постепенными.

Живой напочвенный покров — совокупность мхов, лишайников, травянистых растений и кустарничков, произрастающих под пологом леса, на вырубках и гарях. На первых этапах жизни леса под густым древостоем живой покров может отсутствовать, так как почва в это время покрыта слоем опада главным образом из хвои и листьев.

Характерные черты лесного фитоценоза — особый микроклимат, поскольку лес, по выражению Г. Ф. Морозова,

подобно продырявленному зонтику, пропускает сквозь себя лишь часть осадков. Сквозь полог проникает меньше света и тепла. В лесу отсутствует ветер. Особенностью леса является *подстилка* — напочвенный слой, образующийся из растительного опада. Благодаря подстилке, ее разложению в условиях особого микроклимата наблюдается своеобразный режим почвенных процессов. Лесная почва отличается своей морфологией и физико-химическими показателями.

Лесной фитоценоз отличается своеобразной вертикальной и горизонтальной структурой. По вертикали он делится на ярусы, сложенные разными жизненными формами растений и видами. Такие ярусы в геоботанике называют синузиями. Расчлененность усугубляется в том случае, если древостой сложен разными древесными породами и возрастными поколениями. В состав синузии нижних ярусов входят кустарники, полукустарники, кустарнички, травы, мхи, лишайники.

Отличается неоднородностью и горизонтальная структура фитоценоза. Наблюдается мозаичность, объясняемая разнообразием состава древостоя, групповым рамещением деревьев, неоднородностью микрорельефа и почвы. Отдельные элементы лесной мозаики называются *парцеллами*, иногда (в геоботанической литературе) *микрогруппировками, ценоэлементами*. С увеличением возраста древостоя парцеллярная структура обычно усложняется. В спелом ельнике встречаются парцеллы осиновые или березовые с присущими им растениями нижних ярусов. В чистом молодом ельнике парцеллярная структура зависит от густоты древостоя и сомкнутости полога: в наиболее густой части преобладают мертвопокровные парцеллы, при средней сомкнутости крон — моховые, на полянах — травяные.

1.4. ФАКТОРЫ ЛЕСООБРАЗОВАНИЯ

После предварительного ознакомления с морфологией леса можно выделить основные экологические факторы, ответственные за внешний облик леса и происходящие в нем процессы. Перечень таких факторов еще в начале про-

шлого века предложил Г. Ф. Морозов, называя их факторами лесообразования:

1) лесоводственные свойства древесных пород;

2) географическая среда (климат, рельеф, почва);

3) совокупность социальных явлений в самом сообществе, в том числе особенности сочетания древесных пород, их взаимные отношения;

4) животный мир;

5) вмешательство человека;

6) историко-геологические причины.

В современной литературе первый, третий и четвертый факторы обычно именуют биотическими. Они остаются наименее изученными, особенно взаимоотношения.

В большей мере изучено влияние географической среды. Климатическими факторами ограничивается верхний предел возможной продуктивности лесов в той или иной зоне, а эдафическими — ландшафтная единица в пределах зоны. Зависимость лесного фитоценоза от рельефа и почвы положена в основу классификационных построений. Но процесс почвообразования в лесу, в свою очередь, зависит от климата и всей совокупности биотических факторов.

С увеличением объема лесных работ и степени их механизации растет влияние антропогенного фактора. Зачастую оно выходит из-под контроля и становится угрожающим для леса и, в конечном счете, для человека.

Упомянутое воздействие биотических и географических факторов живой и неживой природы приводит к образованию, по выражению В. Н. Сукачева, *биогеоценоза*. Так он называет «всякий участок леса, однородный (на известном протяжении) по составу, структуре и свойствам слагающих его компонентов и по взаимодействию между ними, т. е. однородный по растительному покрову, по населяющему его животному миру и миру микроорганизмов, по поверхностной горной породе, по гидрологии, микроклиматическим (атмосферным) и почвенным условиям и по взаимодействию между ними, по типу обмена веществом и энергией между его компонентами и другими явлениями природы».

Биогеоценоз делят на биоценоз и экотоп. В свою очередь, биоценоз состоит из фитоценоза, зооценоза и микробиоценоза, а экотоп из климатопа и эдафотопа.

Учение Сукачева является продолжением и развитием идей В. В. Докучаева, Г. Ф. Морозова, В. И. Вернадского, А. Гумбольдта о сложной взаимообусловленности различных компонентов в природных явлениях, в том числе компонентов живых и косных. Одна из важнейших задач биогеоценологии — изучение кругооборота веществ и энергии в сообществах, количественная оценка результатов такого изучения и практическое ее использование.

Биогеоценотическое учение развивается одновременно с учением об экосистеме (А. Тенели, К. Мебиус, Р. Уиттекер). Экосистема — основная функциональная единица экологии. Понятие экосистемы является разномасштабным, тогда как биогеоценоз — это система в границах фитоценоза.

1.5. СВОЙСТВА ЛЕСНОГО БИОГЕОЦЕНОЗА

Все природные экосистемы, включая лесной биогеоценоз, обладают некоторыми общими свойствами. К ним относятся: функциональная интеграция, целостность, устойчивость, иерархичность.

Функциональная интеграция заключается в появлении нового качества при объединении компонентов в систему. При этом поведение каждого компонента объясняется свойствами всей системы.

Целостность проявляется в том, что внутри системы не проходит ни одной существенной границы в характеристике биоценоза и экотопа. Кроме того, на внешнее воздействие система реагирует всеми компонентами. Так, разреживание древостоя приводит к изменению характеристик растительности всех ярусов, подстилки и верхних горизонтов почвы. *Устойчивостью* системы называют ее способность к саморегуляции, к сохранению функциональных связей и продуктивности при изменении внешних условий. Она проявляется или *гомеостазом* — стабильностью, слабой зависимостью от внешней среды, или *адаптацией* — приспо-

соблением к изменившимся условиям путем некоторой трансформации системы. При сильном давлении извне гомеостатическая система может стать адаптивной, а при чрезмерном — разрушаться.

Иерархичность — это многоступенчатость или соподчиненность природных систем, отображающих разные уровни организации. В лесу это — дерево, древостой, биоценоз, биогеоценоз. Устойчивость природной системы объясняется сложностью внутренних связей, целостностью, иерархичностью, биоразнообразием (видовым, генетическим). На свойствах природных систем основан методический подход к их изучению, называемый системным. Изучаются связи и отношения внутри системы, взаимообусловленность частей и целого. Связи системы с внешней средой делят на прямые и обратные. Прямая связь — это действие внешней среды на систему. Обратная связь — влияние системы на внешнюю среду, ее преобразование. Положительная обратная связь усиливает влияние внешних условий, а отрицательная ослабляет его. Отрицательная обратная связь играет основную роль в саморегуляции системы, обеспечивает ее гомеостаз.

Действием прямых и обратных связей объясняются осцилляторные свойства биогеоценоза, например колебание прироста древостоя после его разреживания. Лесной биогеоценоз является открытой, вероятностной (стохастической) и динамичной системой. Открытость объясняется малой обособленностью, отсутствием четких границ и тесными непосредственными связями всех компонентов с внешней средой. Отклик лесной экосистемы на внешнее воздействие, в том числе на хозяйственное мероприятие, нельзя предсказать точно. Результат будет вероятностным, потому что его трудно сформировать хозяйственными распоряжениями или прогнозировать. Зачастую приходится вносить поправки в правила. Динамичность во времени и пространстве не требует пояснений.

Существуют общие методы сравнительной оценки экосистемы, например по КПД использования солнечной энергии. Согласно этим методам лесной биогеоценоз, в особенности таежный, имеет отрицательные показатели: накопление мертвой древесины, разрушение почвы кислыми

продуктами распада, замедленность биокруговорота с накоплением подстилки и др. Однако при этом не учитываются отрицательные последствия удаления леса, его огромная биосферная роль и социальные функции. Об этом пойдет речь в следующих подразделах.

Биогеоценология — своеобразный научный подход к изучению природы, при котором основное внимание уделяется функциональным системным связям и особенностям. Подход, безусловно, прогрессивный. Но он имеет свои трудности и противоречия, в частности пространственно-временно́е противоречие, которое можно преодолеть лишь на современной ландшафтной основе. Только при ландшафтном подходе можно изучить и оценить систему межбиогеоценозных связей и взаимовлияний. С особенностями рельефа и гидрологии связаны изменения влагооборота и почвы, межбиогеоценозный обмен семенами. Важное значение имеет особый пожарный режим, присущий тому или иному ландшафту. Существенную роль играют и особенности лесного хозяйства в разных ландшафтных единицах, главным образом рубки и мелиорация. Еще Г. Ф. Морозов писал о взаимном влиянии насаждений в совокупности, которая образует тот или иной лесной массив.

В заключение можно привести уточненное определение леса: лес — элемент географического ландшафта, состоящий из совокупности деревьев, занимающих доминирующее положение, кустарников, напочвенного покрова, животных и микроорганизмов, в своем развитии биологически взаимосвязанных, влияющих друг на друга и на внешнюю среду. Можно дать более короткое определение на биогеоценотической основе: лес — биогеоценоз, в котором доминантом, эдификатором и основным продуцентом является древостой.

ГЛАВА 2

ЭКОЛОГИЯ ЛЕСА

2.1. ЛЕС КАК ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ЯВЛЕНИЕ

Географическая среда отображает все многообразие экологических условий и определяет характер леса. Все особенности лесного хозяйства обязательно связаны с географическими особенностями. Разнообразные формы леса могут быть поняты, пишет Г. Ф. Морозов, только в связи с внешней географической средой, к которой прежде всего относят климатические, эдафические, почвенные, гидрологические, ландшафтные и другие особенности. Климатом называется многолетний режим погоды, присущий данной местности и определяемый ее географическим положением. Он является результатом взаимодействия солнечной радиации с атмосферой. Существенную роль играет влагооборот.

С учетом географических факторов были составлены классификации зон растительности. Наиболее известны классификации А. Гумбольдта (начало XIX в.), русского климатолога и ботаника В. П. Кеппена (1901). В начале XX в. экспедиция В. В. Докучаева установила географичность почв, ее связь с климатом и другими факторами почвообразования. В современных правилах рубок

главного пользования равнинные леса европейской части России по географическим признакам разбиты на округа: притундровый, северотаежный, среднетаежный, южнотаежный, хвойно-широколиственный и лесостепной. Леса разных географических зон существенно различаются всеми компонентами и хозяйственным назначением. Характерно, что границы леса рассматриваются по-разному. Из площади лесов обычно вычеркивают (В. Ф. Цветков, Г. А. Чибисов и др.) стланиковые леса, многие низкоствольные и редколесье, которые играют весьма существенную полезную роль в лесотундре. По этой причине составлено множество наставлений, правил и руководств, приуроченных к географическим единицам. В принципе учет географичности неизбежен. Нужно только правильно относиться к таким шаблонам, учитывая особенности лесов, ландшафтных единиц, типов леса, прежнего хозяйства в каждом отдельном регионе, массиве. М. Е. Ткаченко писал, что манипуляции со средним или суммарным значением того или иного фактора не характеризуют конкретных особенностей внешней среды. Климат является доминирующим фактором в распространении растительности лишь в широком региональном масштабе и на фоне больших отрезков времени. В разных регионах большое значение имеют эдафические условия, ландшафтные особенности, история расселения растительности, хозяйственная деятельность и множество других факторов. Поэтому фактическое распределение видов связано с климатом в самом общем виде. В настоящее время все больше внимания уделяется изучению ландшафтов и ландшафтной основы хозяйства. При прогнозировании экологических последствий антропогенного стресса для сколько-нибудь значительных регионов знания экосистем на уровне биогеоценоза уже недостаточно и исследования необходимо вести на уровне более крупных территорий с общим геологическим фундаментом, однотипным рельефом и климатом, однообразием морфологического строения (А. Д. Волков, А. Г. Исаченко и др.).

Основной набор климатических показателей: длина вегетационного периода (по активной температуре 5–10°), сумма активных температур за вегетационный период (300–2500 в лесной зоне); осадки за год вегетационного

периода (600–300 мм в таежной зоне), радиационный баланс (90 кДж/см^3/год в средней тайге, 170 — в западной лесостепи). К основным экологическим факторам чаще всего относят свет, тепло, почвенные условия, биотические факторы. Набором биотических факторов определяется биоразнообразие (видовое, генетическое и экосистемное) и, как следствие, устойчивость лесов.

2.2. АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ И ЛЕС

В воздухе содержатся важные для растений газы, главным образом азот (78%), кислород (21%) и углекислый газ. Азот — основная часть белковых молекул, кислород нужен для дыхания, а углекислый газ составляет около половины сухого веса растений. Лес в значительно степени обеспечивает постоянство состава воздуха и его чистоту. Однако уменьшение площади лесов, выброс в атмосферу промышленных газов, увеличение площади пожаров и другие погрешности хозяйства привели к тому (S. Nilson, 1987), что в Европе, по сведениям Института лесной статистики, почти 80% хвойных и 40% лиственных лесов подвержены влиянию поллютантов (загрязнителей), что приводит к болезням и ослаблению роста. Существенную социальную роль играют фитонциды, выполняющие лечебную бактериальную функцию. К полезному влиянию леса нужно отнести осаждение пыли в кронах с последующим переводом ее в почву вместе с осадками. Существуют шкалы устойчивости древесных пород к загрязнителям атмосферы. Наименее устойчивы вечнозеленые хвойные породы. Наиболее устойчивы акация белая, клен, тополь, вяз. Для сохранения городских насаждений, кроме подбора пород, производят уход за ними, вносят удобрения, известь.

2.3. ПРОБЛЕМЫ УГЛЕРОДНОГО ЦИКЛА

В последние десятилетия все сильнее проявляется роль леса в изменении углеродного баланса в атмосфере. Наблюдается быстрое увеличение содержания CO_2 вследствие сжигания ископаемого топлива.

От концентрации углекислого газа зависит тепловой режим и в целом климат планеты. Избыток CO_2 в атмосфере сдерживается главным образом лесной растительностью, в которой содержится 85% континентальной фитомассы (К. И. Кобак, 1988). Нарушение углеродного цикла подтверждается многочисленными исследованиями, результаты которых сообщаются на международных конференциях, а также данными исследований (СПбНИИЛХ, СПбЛТА) на постоянных пробных площадях. Увеличение прироста не согласуется с возрастными этапами онтогенеза (табл. 1).

Таблица 1

Изменение текущего прироста (среднего по десятилетиям), м³/га

Серия пробных площадей	Год начала измерения прироста					
	1931	1941	1951	1961	1971	1981
Березняки						
1	9,8	9,1	5,9	6,5	5,4	9,5
2	10,0	8,3	8,5	7,2	4,6	8,7
6	8,2	10,0	6,2	8,3	8,9	11,0
7	6,7	11,3	10,4	6,9	10,1	9,1
Ельники						
8	8,3	10,6	4,5	4,5	5,0	8,7
9	10,8	18,5	8,8	11,3	9,3	11,4
44	16,7	14,5	20,0	13,9	15,6	—
46	22,9	15,9	13,2	16,5	13,6	—
12	11,3	—	—	—	8,0	8,8
14	7,6	—	—	—	9,2	9,5
Сосняки						
23	8,9	10,2	11,0	9,4	8,3	11,8
26	9,3	10,8	8,5	8,5	5,8	10,0
27	—	8,6	7,5	7,5	5,5	7,7
28	6,8	6,8	8,8	13,4	9,0	15,8
20	10,3	—	—	—	9,6	14,4
21	8,8	—	—	—	7,7	11,4

Увлечение сплошными рубками, большие площади лесных пожаров способствуют нарушению углеродного цикла. Есть много разнообразных предложений по усилению углерододепонирующей роли леса, в том числе предложения СПбГЛТА (С. Н. Сеннов, 1998). Большинство из них направлены на увеличение запасов, прироста, производительности лесов.

Есть и другие способы депонирования углерода: борьба с лесными пожарами и болезнями, сохранение биоразнообразия и устойчивости лесов.

2.4. СВЕТ И ТЕПЛО В ЖИЗНИ ЛЕСА

Свет — видимая часть солнечной радиации, сопровождается тепловым излучением. Оно необходимо для образования хлорофилла, фотосинтеза, транспирации и дыхания, роста, формообразовательных процессов, прорастания семян, образования и роста почек, т. е. для всех физиологических процессов. Лес отражает в среднем 10–30% ФАР (фотосинтетически активная радиация), пропускает до 30%, остальное использует. От освещенности зависят характеристика древостоя (густота, ярусность, нижние ярусы), особенности ствола, его форма, густота облиственния, характеристика листа. По сравнительной потребности в освещенности было создано много шкал, учтены относительный диаметр, доля столбчатой и губчатой паренхимы, использовали для измерения фотометр, фитоактинометр и другие приборы. Однако лучшей считается глазомерная шкала М. К. Турского с уменьшением потребности в освещенности: лиственница, береза, сосна обыкновенная, осина, ива, дуб, ясень, клен, черная ольха, ильм, липа, граб, ель, бук, пихта. Эта шкала сходна со шкалой К. Гейера. Объективность при составлении шкал может вызывать сомнения из-за разной пластичности видов и способности к адаптации, из-за положения дерева в древостое, листа в кроне. И наконец, из-за географического положения: сосновый подрост в степных условиях, например в Бузулукском бору, отличается теневыносливостью. Теневыносливость

оценивают одновременно с тепловым режимом, от которого главным образом зависит транспирация, работа корней и другие физиологические функции. Фотосинтез, дыхание ограничиваются температурными пределами. Тепло лежит в основе географической зональности.

В каждой экологической зоне встречаются разные по экологической нише районы, но, как правило, в теплом климате меньше светолюбивых растений, меньше требовательности к условиям питания и больше к условиям увлажнения. В холодном климате больше свето-, теплолюбия, меньше потребности в увлажнении. В. Ф. Цветков приводит данные о температурных условиях, необходимых для древесной растительности в бореальной зоне (табл. 2). О сравнительном теплолюбии можно судить по географическому и эдафическому ареалам, длине вегетационного периода. Существует морозовская шкала с убывающим теплолюбием древесных пород: каштан, дуб, ясень, ильмовые, граб, сосна, ольха, береза, пихта, ель, кедр, лиственница. Влияние леса на температуру воздуха и почвы заключается главным образом в уменьшении амплитуды годовых, месячных, суточных колебаний.

Таблица 2

Температурные условия функционирования древесной растительности в бореальной зоне (В. Ф. Цветков)

Физиологические функции растительности	Температурные условия в градусах Цельсия					
	для хвойных			для лиственных		
	оптимальные	интервал удовлетворительного течения	минимальные	оптимальные	интервал удовлетворительного течения	минимальные
Фотосинтез	18–27	10–30	–5...–8	15–25	10–32	–8
Дыхание	30–35	25–40	–20	25–30	15–35	–15
Рост побегов	18–25	15–30	5	20–25	15–30	3–4
Транспирация	20–25	15–30	0	20–25	18–30	0
Прорастание семян	18–25	10–30	5–7	13–25	10–28	3–4

Среднегодовую температуру лес, как правило, снижает. Уменьшается приход и расход тепла в почве. Летом почва сильнее охлаждается, осенью труднее отдает тепло и зимой остается теплее.

Многое зависит от хозяйства. Положительные свойства леса лучше проявляются при постепенности действий (Г. Ф. Морозов). Они зависят от правильного режима рубок ухода, постепенных рубок, размещения рядов культур, смешения пород, мелиораций и других мероприятий.

2.5. ЛЕС И ПОЧВА

Почва снабжает растения элементами питания и водой, обеспечивает их физическую устойчивость, является средой обитания животных. А растения и животные — причины образования и условия существования почвы. Почва влияет на состав, темпы роста, качество древесины, на процессы возобновления растений, служит основой классификации их местообитания. Влияние почвы существенно зависит от рельефа и горной породы. Рельеф распределяет влагу атмосферных осадков, тепло, свет, биологические элементы. Повышенным элементам рельефа свойственны эллювиальные почвы с глубоким стоянием грунтовых вод, преобладанием ксерофитной лесной растительности. Ниже расположены делювиальные почвы с мезофитной растительностью или транзитные (по И. С. Мелехову). Еще ниже находятся микропонижения (надводно-подводная группа, по С. В. Зонну), которые отличаются обилием торфа, иловатостью, соленостью. Существует и другая классификация рельефа: макро-, мезо- и микрорельеф. Микрорельеф способствует выживанию подроста, например ели, ее всходов и сеянцев, предохраняет от выжимания. О потребности древесных растений в зольных элементах обычно судят по их встречаемости на почвах разного плодородия. Наиболее распространена такая схема: олиготрофы (сосна, береза повислая, белая акация), мезотрофы (дуб, бук, ясень, клен, липа, пихта). Схему не нужно понимать слишком буквально. На потребность

древесных растений влияет географическое положение, богатство почвы зольными элементами. Обычно лимитирующими элементами оказываются азот и фосфор. Причинами уменьшения ареала дуба часто считают на севере кислотность почвы, на юге — ее щелочные свойства. Существует еще горизонтальная расчлененность почвы внутри насаждения: деление на парцеллы.

Парцеллярная структура объясняется неоднородностью состава, выпадением сухостоя, рубками ухода, болезнями. Почвы в парцеллах различаются по морфогенетическим и агрономическим показателям. Так, при проведении исследований на одной из пробных площадей в Сиверском лесхозе (ПП 11-1) сумма обменных оснований в травяной парцелле оказалась в два с лишним раза больше, чем в моховой и мертвопокровной (А. П. Смирнов, Н. А. Банева, 1996).

Моделирование почвы чаще всего производится по таким показателям, как доля проективного покрытия экологических групп растений, процент олиготрофов, мезотрофов, мегатрофов, мезофитов, мезогирофитов. Однако это затрудняется не только парцеллярной структурой, но и возрастными изменениями растительности, рубками ухода, изменением прироста с возрастом и другими причинами. У каждой породы свой диапазон толерантности к каждому фактору. В основном положительное влияние леса на почву заключается в увеличении ее глубины, в содержании органики, защите почвы от эрозии, сбережении влаги, смягчении микроклимата. Отрицательная роль заключается в подзолообразовании — разрушении минеральных коллоидов солями органических кислот, в выщелачивании обменных оснований, уплотнении почвы. Главная причина уплотнения — работа тяжелых машин. Выщелачивание в холодном климате происходит и без леса. В лесостепной зоне не наблюдается оподзоливания в ельниках.

Общая оценка: лес повышает плодородие почвы, извлекая и аккумулируя зольные элементы из грунта. Уничтожение леса в любых условиях приводит к оскудению почвы — заболачиванию, пересыханию, обеднению.

2.6.
БИОТИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ И ЛЕС

Основная роль в лесу принадлежит растительным компонентам. Древостой является доминантой и главным продуцентом лесной экосистемы. От него зависят остальные ярусы и фауна. Положительное значение имеет подлесок: поддерживает круговорот после рубки леса, защищает и улучшает почву, препятствует пожарам, дает корм и укрытие птицам, препятствует разрастанию злаков и содействует естественному возобновлению на вырубках, является источником продовольствия, лекарств. Иногда мешает лесовозобновлению под пологом. Сходные функции выполняет и подрост, в дополнение к его главной роли — обеспечению естественного возобновления леса. Живой напочвенный покров, как подлесок и подрост, участвует в малом биокруговороте, сохраняет почвенное плодородие, предохраняет почву от выщелачивания и засоления. Состав и обилие растительных компонентов зависят от состава и полноты древостоя, почвы, климата, исторических условий: бывшего землепользования, пожаров, рубок. Помимо упомянутых компонентов, существует и микрофлора: бактерии и грибы, необходимые для разложения детрита, усвоения атмосферного азота, для углеродного цикла. Плодородие почвы поддерживает почвенная микрофауна. Лесной фитоценоз — экологическая ниша для животных и птиц, обеспечивает их кормами, материалами, убежищами. В лесах умеренного пояса насчитывается до 100 видов млекопитающих, 300 видов птиц, 40 тыс. видов насекомых.

О характере взаимоотношений при переносе энергии пищи судят по пищевым цепям. Однако ценотические отношения не ограничиваются трофическими. Они сложнее: конкуренция, кооперация, паразитизм, аллелопатия и др. Основные функции фауны — обеспечение биокруговорота, рыхление, обогащение почвы, участие в лесовозобновлении, улучшение или ухудшение (сибирский шелкопряд, пяденица, хрущ) санитарного состояния лесов. Плоды и семена древесных растений — основной корм птиц, грызунов, копытных, медведей, некоторых насекомых. Здесь отношения сложнее, но положительное влияние фауны, как

правило, сильнее проявляется в годы обильного плодоношения, когда животные больше кормов складируют, чем потребляют. Птицы являются основным средством расселения деревьев. Отрицательное влияние фауны заключается главным образом в массовом размножении насекомых-хищников (сибирский шелкопряд, монашенка, совка), что приводит к значительной потере древесины, препятствует возобновлению лесосек из-за личинок хрущей и других насекомых (еловый усач, сосновый слоник и др.). Основные меры борьбы: санитарные рубки, очистка лесосек, иногда применение пестицидов. В целом же от разнообразия флоры и фауны, образующих экосистему, зависит ее устойчивость к болезням и повреждениям, сохранение почвенного плодородия, продуктивности.

2.7. БИОРАЗНООБРАЗИЕ И УСТОЙЧИВОСТЬ ЛЕСОВ

Благодаря естественному отбору сообщество получает мощный гомеостатический механизм, который позволяет противостоять изменениям и сохранять равновесие (Р. Риклефс, Ю. Одум, Р. Уиттекер). В ходе естественной сукцессии возрастают глубина почвы и запас элементов питания в ней, увеличиваются темпы роста, биомасса и видовое разнообразие экосистемы, возрастает устойчивость сообщества. Это — естественные процессы. Однако в настоящее время естественные процессы существенно нарушаются.

Одной из причин снижения устойчивости лесов является уменьшение разнообразия флоры и фауны, разнообразия видового, генетического и экосистемного, в основном из-за неблагоприятных последствий неправильного хозяйства, прежде всего из-за погони за повышением продуктивности лесов любыми способами в ущерб природоохранным и социальным функциям. Значительно уменьшается разнообразие флоры и фауны после сплошной рубки. В древостое по вырубке количество видов таежного крупнотравия составляет к 100 годам около 30% по сравнению с малонарушенным лесом (П. Д. Ярошенко, 1997). Особенно большие потери всех видов флоры и фауны наблюдаются после рубки в редких

местообитаниях. Результатом увлечения сплошными рубками и монокультурами, преимущественно сосны и ели, стало уменьшение площади широколиственных, пихтовых и кедровых лесов с их своеобразной и ценной флорой и фауной. Сплошная вырубка сухостоя уменьшает количество и разнообразие видов насекомых и грибов, необходимых для разложения древесины и сохранения почвенного плодородия. Поэтому в ряде стран, например в Германии, сухостой рубят лишь там, где есть потребность его использования.

На международной конференции во Франции в 2002 г. подчеркивалась необходимость замены хвойных культур естественными хвойно-широколиственными лесами, которые некогда преобладали в Европе. Еще в прошлом веке Г. Ф. Морозов перечислял достижения старого лесоводства, которое направлено на поддержание устойчивости: предпочтение естественному возобновлению перед искусственным, осторожность и постепенность действий, предпочтение смешанным и сложным насаждениям перед чистыми и простыми, сохранение местных рас, групповой метод возобновления и др. Обоснование изменений в привычной лесохозяйственной практике, направленных на повышение устойчивости и биоразнообразия лесов, на сохранение естественной сукцессии лесов, — одна из главных проблем лесоводства. Она обсуждается на международных конференциях, в которых принимает участие и Россия. Необходимо и в России менять некоторые установки в лесохозяйственной практике для сохранения устойчивости и биоразнообразия лесов.

2.8. ЗАЩИТНОЕ ЗНАЧЕНИЕ ЛЕСОВ

Защитное значение лесов огромно. Это доказали многочисленные наблюдения, исследования, экспедиции, которые установили отрицательные последствия вырубки лесов в степи, в горах, по берегам рек и озер, в лесотундре (М. Е. Ткаченко, Н. С. Нестеров и др.). Коротко перечислим основные положения, которые иногда делят на водоохранное, почвозащитное, санитарно-гигиеническое, стратегическое и другие (эстетические, заповедные, заказники и т. д.).

Водоохранные и водорегулирующие функции заключаются в основном в следующем — леса смягчают наводнения во время ливней, сохраняют почвенную влагу, уменьшают паводки, защищают от смыва берега водоемов. Сохраняют чистоту воды, улучшают рыбное хозяйство. Почвозащитные функции леса защищают от водной эрозии со всеми ее неблагоприятными последствиями, препятствуют образованию оврагов. Например, в Курской области, писал М. Е. Ткаченко (1939), из-за оврагов пустует почти половина земельной площади, тогда как овраги никогда не возникают на покрытых лесом участках. Большое значение имеет сохранение почвы на границах леса, в лесостепи, лесотундре. Это позволяет сохранять площадь лесов страны. Леса предохраняют почву от смыва верхних горизонтов, выщелачивания, образования болот.

Многие полезные функции леса сильнее проявляются в горных условиях. В равнинных лесах они зависят от ландшафтных особенностей территории. Существенна роль леса в защите от ветровой эрозии — от иссушения и выдувания почвы, особенно на окультуренных землях (сады, поля, огороды). Мы уже говорили об углерододепонирующей роли леса, значение которой непрерывно увеличивается. В лесу наблюдается наличие разнообразной фауны, которая не может существовать без леса — от микрофауны до крупных копытных. Лес сохраняет фауну, и она, в свою очередь, благоприятствует его развитию, распространению семян, улучшению водного и воздушного режима почвы, улучшает санитарное состояние леса. Состав фауны зависит от характеристик леса и окружающей среды, от хозяйственной деятельности, одной из задач которой является сохранение биоразнообразия флоры и фауны.

2.9. РЕКРЕАЦИОННАЯ РОЛЬ ЛЕСА

Слово *рекреация* (в пер. с *лат.* — отдых) сейчас понимается главным образом как отдых на природе. Его значение возрастает в связи с урбанизацией, развитием промышленности, загрязнением атмосферы, прежде всего городской.

Рекреационные леса — функциональный, а не административный термин. В наибольшей степени эту роль играют парки и городские леса, леса зеленых зон, зон охраны курортов и источников водоснабжения. В курортном парклесхозе «Дюны» около Санкт-Петербурга травянистая растительность изменяется от многовидового ценоза с лесными травами и зелеными мхами к монодоминантному ценозу с мелкозлаковым редкотравьем. Последовательно уменьшается масса надземных органов растений, а также корневых окончаний, разрушается микориза; возрастает процесс поражения ели корневой губкой, опенком, язвенным раком, а сосны — смоляным раком; ухудшается состояние подроста ели; внешние симптомы: ажурность кроны, суховершинность, притупление вершины, смолотечение (А. В. Лебедев). Так, в зеленой зоне г. Минска (Белоруссия) язвенный рак ели составил 43%, что в два раза больше средней распространенности по стране, а на отдельных участках поражение достигло 98% (Н. А. Дорожкин и др., 1990). В древостоях усиливается не только отпад, но и опад в результате загрязнения воздуха и накопления в листьях токсичных соединений. Все это приводит к существенному уменьшению прироста древостоя. Есть различные классификации для обозначения степени рекреационной нагрузки с 3–5 стадиями деградации. Самый наглядный показатель — доля площади без живого напочвенного покрова. Классификация СПбНИИЛХ (Л. В. Крестьяшина) предлагает 4 стадии: 0 — ненарушенная площадь, 1 — слабая степень деградации (до 10% площади), 2 — средняя степень (от 10 до 80%), 3 — сильная степень (более 80%). Рекреационное использование территории допускается без ограничений на первых двух стадиях. При средней степени предлагается прекращать использование до восстановления нормального состояния, при сильной — наряду с запретом посещения следует принимать меры искусственного восстановления почвенного плодородия, такие как внесение торфа и минеральных удобрений, рыхление, залужение, посадка кустарников. В древостое проводят санитарные рубки. Серия опытов с искусственным восстановлением деградированной почвы была заложена СПбНИИЛХом в Лужском лесхозе.

Союзгипролесхоз предложил упрощенный способ определения стадий — по пересечению площади с дорогами и тропами: I и II — меньше 3 пересечений на 100 м, III — от 3 до 10, IV — более 10.

Рекреационные функции леса включают:

1) санитарно-гигиеническое улучшение воздуха и воды, снижение численности и активности патогенных микроорганизмов;

2) создание обстановки для отдыха, в том числе активного (туризм, охота, рыбная ловля, сбор грибов и ягод);

3) создание обстановки, благотворно влияющей на психику человека и его художественное восприятие;

4) лечение людей путем ионизации воздуха, насыщения его фитонцидами;

5) экологическое воспитание детей. «Благородное величие стволов и крон дает отдохновение глазу, а их безмолвие и покой лечат душу от суетливости», — писал В. Чивилихин. Помимо рекреационных функций, пригородные леса выполняют также водоохранную, защитную, учебную и другие функции. Основная категория пригородных лесов — зеленые зоны городов и поселков. Формально их выделяют по радиусам и нормативам на тысячу жителей, увеличивая норму в малолесных районах, особенно возле промышленных предприятий. В среднем радиус зеленой зоны вокруг районных центров составляет около 10 км, областных — 30 км. Зеленые зоны делят на лесопарковую и лесохозяйственную части с разной системой мероприятий. В лесопарковой хозчасти проводят преимущественно санитарные рубки и рубки формирования ландшафтов (иногда их называют рубками обновления). Обновление проводится в лесах главным образом спелого возраста. В лесохозяйственной части проводят преимущественно несплошные рубки в расчете на естественное возобновление. Рубки в лесах зеленых зон имеют некоторые особенности, о которых речь пойдет ниже. Существует специальный план создания зеленой зоны с делением ландшафтов на открытые, полуоткрытые и закрытые для различных видов отдыха. Доля закрытого ландшафта больше в малолесных южных районах. Леса зеленой зоны подвержены сильному антропо-

генному воздействию: вытаптывание травы, ломка кустарников, уплотнение почвы с ухудшением ее водно-физических свойств. Есть специальные классификации для обозначения степени рекреационной дигрессии. К ним приурочены наборы мероприятий (Л. В. Крестьяшина, 1984): рыхление, залужение, внесение торфа и удобрений, санитарные рубки, иногда временное прекращение пользования, преобразование и повышение устойчивости древостоев, охрана от болезней, защита от пожаров и др. Есть и второй вид мероприятий, к выполнению которых, помимо лесхозов, привлекались и другие предприятия. Это строительство дорожно-тропиночной сети, укрытие стоянок, устройство спортивных площадок и т. п.

ГЛАВА 3

ВОЗОБНОВЛЕНИЕ И ФОРМИРОВАНИЕ ЛЕСА

3.1. СПОСОБЫ ВОЗОБНОВЛЕНИЯ ЛЕСА

Естественный и искусственный способы возобновления леса резко различаются. Естественное возобновление может быть предварительным, возникшим под пологом леса, и последующим — от стен леса и семенников, оставленных после рубки. Кроме того, естественное возобновление может быть не только семенным, но и порослевым — от пня или корней.

Наиболее выгодный и эффективный метод — естественное возобновление под пологом леса. Оно сокращает время лесовыращивания на 20–30 лет, избавляет лесовода от трудоемкого ухода за главной породой, обеспечивает сохранение генетического потенциала популяции.

Ускоренный рост подроста подтверждается такими фактами. После рубки 1970 г. в сосняке чернично-кисличном Сиверского лесхоза подрост ели на пробной площади имел IV бонитет. В 2002 г. он стал I. Сложнее уход за всходами, появившимися после рубки, но и здесь есть преимущество перед культурами: исключаются трудоемкие лесокультурные работы, часто связанные с перекопкой и обеднением почвы. Развитию

подроста под пологом способствуют рубки ухода за лесом, уход за подлеском.

По мнению ученых (Н. Е. Декатов, В. П. Тимофеев и др.), лучшие современные спелые ельники возникли из подроста. Искусственное лесовозобновление применяется там, где необходимо облесение площади или нужна смена пород, которые теперь естественно не получить, например дуб или кедр. Зачастую искусственное возобновление применяют на части вырубки, где нет естественного возобновления. Искусственное возобновление чаще используют в лесах более южных районов лесной зоны. В настоящее время при ухудшении состояния лесов (промышленные эмиссии, нарушение углеродного цикла и другие причины) предпочтение отдается естественному возобновлению. Причин много: сохраняется экотип, видовое и генетическое разнообразие насаждения, более сложная их структура (возрастная и пространственная). Все это заметно повышает устойчивость лесов. В решениях IX Всемирного лесного конгресса, в документах других международных совещаний содержится предложение применять культуры лишь там, где не гарантируется естественное возобновление.

3.2. ВЗАИМООТНОШЕНИЯ ДЕРЕВЬЕВ ПРИ СОВМЕСТНОМ ПРОИЗРАСТАНИИ

Лесоводство — отрасль социального растениеводства, писал Г. Ф. Морозов. Всякое хозяйственное мероприятие сводится к управлению взаимоотношениями растений при их совместном произрастании. Взаимоотношения между деревьями делят на типы по их направленности и механизму действия. По направленности различают отрицательные (хищничество, паразитизм), положительные для обоих видов (протокооперация, мутуализм), нейтральные для одного вида и положительные или отрицательные для другого (комменсализм и аменсализм). В. Н. Сукачев считал, что в лесу преобладает тип взаимоотношений, который не вошел в этот перечень: положительный для одного вида и отрицательный для другого. К такому результату чаще всего

Рис. 2
Ель второго яруса в березняках того же возраста

приводит конкуренция между видами. По механизму действия взаимоотношения делят на косвенные (конкуренция из-за света, воды и пищи), контактные (охлестывание, притенение) и аллелопатию (токсичное действие корневых выделений). В смешанном древостое взаимоотношения сложнее, чем в чистом, и они менее изучены. Здесь наряду с индивидуальными (между деревьями) имеют место сложные межвидовые взаимоотношения, которые могут быть коллективными. Одна из популяций может быть подвержена пластической реакции — приспособлению (Дж. Харпер, 1984) или ограничению (В. С. Ипатов, 1970) с замедленным ростом всех деревьев и пропорциональным распределением элементов питания (рис. 2). Взаимоотношения между видами в смешанном древостое зависят от множества причин: от биологических свойств (теневыносливость, ветроустойчивость, скорость роста, устойчивость к болезням

и повреждениям и др.), от природной зоны и условий произрастания, от соотношений возраста между видами, от происхождения древостоя. Характер взаимоотношений может изменяться во времени. Так, самосев хвойных на вырубке встречается не среди злаков, а под пологом лиственных (протокооперация), которые впоследствии, после образования сомкнутого молодняка, препятствуют росту хвойных. Характер взаимоотношений и динамика состава существенно зависят и от сравнительной густоты той или иной породы (табл. 3). Данные таблицы получены на контрольных пробных площадях (ПП), где рубок не было.

Таблица 3

Изменение характеристик древостоя за время наблюдений

Пробная площадь	Возраст, лет	Ярус	Состав яруса	Порода	Средняя высота, м	Густота, шт./га	Запас, м³/га
21-А	25	I	8С1Е1Б	С	7,8	3556	74
				Е	6,1	2044	10
				Б	7,4	456	9
				Итого		6056	93
	80	I	8С2Б	С	27,1	436	250
				Б	25,3	155	75
				Итого		501	325
		II	10Е	Е	13,5	688	61
22-А	50	I	6Е4С	Е	19,5	460	108
				С	15,6	1885	161
				Итого		2345	269
	94		6Е4С	Е	29,8	135	141
				С	27,1	215	165
12-А	40	I	7С3Б	С	24,0	205	139
				Б		195	48
				Итого		400	187
		II	10Е	Е	12,9	2620	201
	105	I	6Е3С1Б	Е	30,5	380	358
				С	35,8	90	160
				Б	33,9	40	71
				Итого		510	599

Примечание. Возраст на каждой ПП указан в начале и конце наблюдений.

На пробной площади 23-А в сосняке черничном Усть-Волмского лесничества в Крестецком ЛПХ ель вследствие частичного сохранения ее подроста после рубки, последующего возобновления и хорошего роста в первые годы находилась в одном ярусе с сосной. Количество сосны было значительно бóльшим. Супесчаная почва лучше подходит для сосны, и ель оказалась во II ярусе. На ПП 22 того же лесничества сосны было сравнительно немного, и ель уже к 50 годам вышла в I ярус и стала преобладающей породой. Аналогичный случай произошел с выходом ели в I ярус при небольшом количестве сосны и березы на ПП 12 в Карташевском лесничестве Сиверского лесхоза. Причем ель здесь моложе сосны. Сосна на этом участке отмечена как основная порода еще в таксационном описании 1896 г. (участок вышел из-под сельхозпользования). Сравнительная густота зависит от многих причин: лесорастительных условий, происхождения, особенностей хозяйства.

Одна из совместно произрастающих пород выигрывает, другая проигрывает, если они различаются темпами роста, теневыносливостью, сроками фенофаз. Еловый ярус в сосняке тем меньше угнетен, чем лучше условия произрастания, богаче почва и лучше ее водный режим. На бедных почвах сухих боров еловый ярус отсутствует. В березняке или осиннике ель может выйти в I ярус в сравнительно молодом возрасте (60–80 лет), если она происходит из подроста, сохраненного во время рубки спелого ельника, и значительно старше березы и сосны. При одинаковом возрасте с этими породами ель в 110–120 лет полностью находится во II ярусе (табл. 4).

Конкурентное давление на ель II яруса или степень ограничения ее роста проявляется сильнее в лиственных древостоях, чем в сосняках. Поэтому ельники из подроста, образовавшиеся под пологом сосны, растут после ее удаления значительно лучше, чем ельники другого происхождения — из подроста под пологом лиственных. Еловый ярус в сосняке играет роль подгона — ускоряет процесс очищения стволов сосны от сучьев, способствует улучшению формы ствола и ускоряет рост. Это убедительно доказали опыты в Крестецком ЛПХ (С. Н. Сеннов, 1999). Подобную положительную

Таблица 4

Изменение таксационных характеристик березово-еловых насаждений за время опыта

Пробная площадь	Возраст, лет	Порода	Высота, м		Густота, шт./га	Запас, $м^3$/га
			средняя	верхняя		
1 А	43	Б	18,9	22,6	1518	153
		Е	9,6	17,5	3824	117
	113	Б	32,6	33,5	338	486
		Е	22,0	25,6	452	132
7 А	43	Б	17,9	22,6	1336	151
		Е	9,0	14,5	3456	91
	108	Б	33,0	34,5	208	249
		Е	21,0	28,0	416	157

роль играет II ярус из липы, клена и других пород в древостоях дуба, ясеня. О сравнительной конкурентоспособности древесных пород при их совместном произрастании можно ориентировочно судить по изменению состава смешанных насаждений с возрастом. Такое изменение на постоянных пробных площадях в Сиверском лесхозе на возрастном этапе от 30–40 лет до 100–110 лет позволяет расположить древесные породы по степени убывания конкурентоспособности следующим образом осина, береза, ель, сосна (см. табл. 5).

Коротко скажем о других видах взаимоотношений деревьев. Контактными отношениями называют притенение и охлестывание. Береза охлестывает сосну и ель гибкими ветвями в ветреную погоду, сбивая хвою, повреждая побеги, цветки. Охлестывателями являются и другие мягколиственные породы. Некогда придавали существенное значение взаимовлиянию деревьев через продукты метаболизма (аллелопатии). В настоящее время принято считать, что практически важное значение аллелопатия имеет в редких случаях, например при интродукции. Породы, часто встречающиеся в одном сообществе, не могут быть взаимотоксичными. Кроме того, почва обладает высокой адсорбционной способностью. Иногда считают особым видом взаимоотношений косвенный контакт через бактерии, грибы, фауну.

Таблица 5

Конкурентоспособность пород в смешанных древостоях

Серия пробной площади	Порода	Запас, м³/га		Доля запаса, %		Отношение итоговой доли к исходной
		исходный	итоговый	исходного	итогового	
1	Б	162	345	52	69	1,3
	Е	138	132	41	26	0,6
	Ос	16	12	5	3	0,6
	С	10	12	2	2	1,0
7	Б	155	272	53	49	0,9
	Е	97	173	32	31	1,0
	Ос	41	107	15	20	1,3
12	Е	201	343	51	57	1,1
	С	139	175	35	29	0,8
	Б	48	83	12	14	1,2
	Ол	10	—	2	—	0,0
13	Е	348	671	92	98	1,1
	Б	24	19	6	2	0,3
24	Е	48	395	95	84	0,9
	С	1	26	2	5	2,5
	Б	1	6	2	1	0,5
21	С	140	450	95	85	0,9
	Е	8	80	5	15	3,0
23	С	74	250	80	65	0,8
	Е	10	51	11	16	1,5
	Б	9	75	9	19	2,1
27	С	176	344	99	94	0,9
	Е	2	23	1	6	6,0
6	С	272	338	87	86	1,0
	Е	4	43	1	11	11,0
	Б	35	11	11	3	0,3
61	С	214	370	90	89	1,0
	Б	15	29	6	9	1,5

Известна грибная болезнь сосны «сосновый вертун». Промежуточным хозяином гриба, вызывающего эту болезнь (*Melampsora pinitorqua*), является осина. Рак лиственницы часто наблюдается в том случае, если в составе древостоя участвует ель. И наоборот, ель под лиственницей в Линдуловской роще заражена корневой губкой.

3.3. КОНКУРЕНЦИЯ

Значимость конкуренции и необходимость ее изучения не вызывает сомнений. Определяют конкуренцию как стремление получить бóльшую долю чего-либо (чаще всего пищи), имеющегося в ограниченном количестве (А. Мильн, 1964), или как взаимодействие организмов, борющихся за один предмет (Ю. Одум, 1975). С такими определениями трудно согласиться. Чем лучше лесорастительные условия, богаче почва, тем сильнее конкуренция, меньше густота, больше отпад. Антитезой конкуренции считают сотрудничество, тем самым признавая конкуренцию отрицательным явлением. Конкурентные взаимоотношения всегда являются неблагоприятными (А. А. Корчагин, 1956). Задача разреживания древостоя заключается в ослаблении конкуренции, мешающей расти (А. В. Давыдов, 1971). С увеличением возраста древостоя возникает пороговая плотность, повышение которой снижает производительность (В. П. Тимофеев, 1971; Л. А. Кайрюкштис, А. И. Юодвалькис, 1975; Ю. В. Титов, 1978).

Есть и противоположное мнение. Конкуренция — главный фактор, определяющий структуру одновидового сообщества, основной механизм естественного отбора, необходимая форма связи популяции и внешней среды, движущая сила эволюции растительного покрова (В. Н. Сукачев, 1953; С. Я. Соколов, 1956; Г. В. Крылов, 1975; В. Г. Карпов, 1983). Данное мнение ближе к истине. Изучать конкуренцию необходимо. Взаимоотношения организмов — центральная проблема биологии (В. Н. Сукачев), но изучают обычно не суть явления, а количественные показатели, которые подвергают математической обработке (M. Prodan, 1963; В. В. Кузьмичев, 1975; Х. О. Томазиус, 1978; и др.).

Привлекает простота методов: размещение деревьев, расстояние между деревьями, густота при той или иной средней высоте, площадь питания, степень дифференциации и т. п. Выводы разнообразны, отчасти виной тому разное мнение об основной причине конкуренции: нехватка света или почвенных ресурсов.

Для изучения сути явления нужны эксперименты, прежде всего опыты с рубками ухода, история которых насчитывает сотни лет. Убедительны опыты в Сиверском лесхозе. Так, в 1930 г. в 40-летнем древостое ельника кисличного (ПП 9 Карташевского лесничества) было отобрано 117 лучших деревьев, все с диаметром больше среднего — 12 см. Вокруг деревьев «будущего» регулярно удаляли соседние деревья-конкуренты. Через 60 лет из 117 «избранников» уцелело 51 дерево. Сравнение отпада одинаковых по исходному размеру деревьев «будущего» и деревьев на контрольной площади выглядит следующим образом: начальная ступень толщины — 12, 16, 20; отпад деревьев «будущего» (%) — 48, 59, 40; отпад на контрольной площади (%) — 72, 47, 59. Уход за избранниками лишь несколько уменьшил темпы отпада тонких деревьев, хотя все эти деревья к концу опыта не уцелели. Метод отбора деревьев «будущего» возник в Германии (Г. Вагенер, Фишбах), но со временем получил отрицательный отзыв (Е. Видеман). Большинство исследователей не без оснований считают, что доминирует конкуренция между тонкими физиологически активными корнями из-за почвенных ресурсов (В. Н. Сукачев, 1959; В. Г. Карпов, 1969; А. Я. Орлов и др. 1974; P. West, D. Jakket, 1989; и др.). Основная арена конкуренции — маломощный, корнеобитаемый слой почвы. Оказалось, что размещение таких корней не зависит от расстояния до дерева, если оно не превышает двойного среднего расстояния между деревьями (Н. А. Банева, 1980). По нашим данным, масса активных корней коррелирует с парцеллярной структурой насаждения (С. Н. Сеннов, Н. А. Банева, А. П. Смирнов, 1994). Меньше всего корней в мертвопокровной парцелле под кронами ели. Еще и потому нет смысла соизмерять напряженность конкуренции с расстоянием до дерева, что в лесу преобладает групповое размещение деревьев, которое усиливает конкуренцию (С. Н. Сеннов, 1999).

И в смешанном насаждении с березой в I ярусе и елью во II рост ели не зависит от расстояния до березы. На пробных площадях сохранились нумерация деревьев и схема их размещения. Оказалось, что итоговый диаметр ели существенно зависит от начального диаметра (корреляционное отношение 0,812). Кроме этого, независимость роста ели от расстояния до ближайшей березы подтверждена дисперсионным анализом: влияние исходного диаметра на выживаемость ели равно 43%, а влияние расстояния до березы — 8%. Во втором случае влияние недостоверно. На схеме размещения деревьев вся контрольная площадь (как и другие) разбита на учетные площадки. Оказалось, что на этих площадках полностью отсутствует корреляция между количеством ели и березы. Коэффициент корреляции равен 0,07. Таким образом, опыты подтверждают первостепенную роль корневой конкуренции. Конкуренция усиливает естественную дифференциацию, регулирует численность деревьев, но фенотическая изменчивость зависит главным образом от генотипа. Возможно, существенную роль играет и разнокачественность микроусловий среды, парцеллярная структура, с которыми связана корненасыщенность верхних горизонтов почвы.

Результаты опытов с рубками ухода подтверждают справедливость представлений о разнице внутривидовых и межвидовых отношений, о пластической реакции (ограничении). Опыты отображают последствия этих отношений, но пока не позволяют эффективно судить о механизмах. Кое-что проясняет измерение массы физиологически активных тонких корней.

3.4. ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ, ОТПАД И ВЫСОТНАЯ ПЕРЕГРУППИРОВКА ДЕРЕВЬЕВ

Дифференциация и отпад позволяют урегулировать противоречие между высокой плотностью популяции, нужной для заселения площади и выполнения видовой функции, и необходимостью роста. Количество всходов на 1 га иногда доходит до 1 млн, а в спелом древостое насчитывается всего

несколько сотен деревьев. Подавляющее большинство всходов отмирает на этапе индивидуального роста, когда конкуренция практически отсутствует. На этапе чащи конкуренция проявляется в слабой степени, вертикальный прирост замедлен, наблюдается ветвление боковых побегов. На следующем возрастном этапе (жердняка), когда сформирована корневая система и усиливается рост вершинного побега, наблюдается отмирание нижних ветвей, возрастает напряженность конкуренции и усиливается дифференциация деревьев по высоте. В это время происходит усиленный отпад. Этап жердняка продолжается до того времени, когда текущий прирост древостоя достигает максимума, в хвойных древостоях I бонитета — в возрасте 40–50 лет. После этого замедляется вегетативный рост, уменьшается отпад, усиливается плодоношение деревьев. Другой выход из сложившегося противоречия между значительной густотой и необходимостью роста древостоя — приспособление или ограничение, которое приводит к равномерному уменьшению потребления элементов питания для всех деревьев, ослаблению роста, дифференциации и отпада. В природе может иметь место и конкуренция, и ограничение, поэтому иногда косвенное взаимовлияние между видами и особями, связанное с элементами питания, называют интерференцией (Дж. Харпер, 1964). При усилении ограничения ослабляется конкуренция. Ограничение, а не конкуренция может привести к гибели яруса или древостоя.

Поэтому дифференциация — положительное явление. В естественном лесу ей способствует следующее:

1) генетическая неоднородность популяции;

2) относительная разновозрастность, особенно заметная в молодом древостое естественного происхождения;

3) неравномерность размещения деревьев по площади;

4) варьирование микроусловий среды.

Для содействия дифференциации ученые предлагают такие способы: посадку деревьев группами (В. Д. Огиевский), посадку в рядах неравномерно и неодинаковым материалом (В. С. Ипатов), удаление при уходе преимущественно деревьев среднего размера (Н. М. Горшенин, Ф. В. Кишенков).

Сведения об отпаде в таблицах хода роста не являются достаточно надежными по методическим причинам. Точнее результаты длительных наблюдений на пробных площадях. В возрасте около 100 лет максимальным оказался отпад в еловых культурах. Он составил примерно две трети итогового запаса. В ельниках из подроста эта величина равна примерно половине, в сосняках — около одной трети. В возрастном диапазоне примерно от 30 до 100 лет не наблюдается статистически достоверной зависимости отпада от возраста древостоя. Величина ежегодного отпада может значительно изменяться по календарным годам в зависимости от погодных условий (засуха, снеголом, ветровал). Закономерно увеличивается лишь объем среднего дерева отпада. Если его величина приближается к объему среднего дерева древостоя, то это является признаком болезненного состояния, необходима санитарная рубка.

Внимание исследователей издавна привлекал вопрос о перспективах роста деревьев, занимающих в результате дифференциации разное ценотическое положение в молодом древостое. Есть мнение об устойчивости положения лидирующих деревьев и бесперспективности отстающих (Е. Л. Маслаков, В. В. Кузьмичев, А. А. Макаренко). Есть и другое мнение: большинство деревьев изменяет высотное положение в разном направлении (Г. Р. Эйтинген, П. В. Воропанов). Мнение о стабильности высотного положения крупных деревьев служит обоснованием метода рубок ухода с отбором и отметкой в натуре деревьев «будущего», за которыми нужно проводить постоянный уход с удалением соседних конкурирующих деревьев. Противоположное мнение послужило основой комплексного метода ухода за деревьями разного размера и положения.

Наблюдения длительностью 65 лет на постоянных пробных площадях в Сиверском лесхозе показали, что в процессе роста происходит значительная дифференциация деревьев, принадлежащих прежде к одной ступени толщины (см. табл. 6). Причем это касается деревьев всех ступеней, за исключением мелких, меньше начального среднего диаметра, которых не осталось, и небольшого количества деревьев самой крупной ступени. Ряды распределения деревьев одной начальной

Таблица 6

Изменение ступеней толщины и отпад деревьев на контрольной пробной площади серии 9

Ступень толщины	Число деревьев в начале опыта	Итоговое распределение деревьев по ступеням толщины										Осталось деревьев, шт.	Сохранившиеся деревья,%
		12	16	20	24	28	32	36	40	44	48		
8	512	1	1	2	3	1	1	1				10	2
12	211		6	9	10	14	10	5	4			58	27
16	92			2	8	13	12	6	6		1	48	52
20	17				2		1	2	1	1		7	41
24	2								1			1	50
Итого	834	1	7	13	23	28	24	14	12	1	1	124	15

ступени оказались растянутыми на 7–8 ступеней, и каждая итоговая ступень состоит из деревьев 3–4 начальных ступеней.

Закону сохранения ранга крупных деревьев противоречит не только его уменьшение у множества таких деревьев, но и значительный их отпад. Разные темпы роста деревьев, принадлежавших прежде одной ступени толщины, привели к тому, что часть прежде крупных деревьев оказалась в итоге меньше тех, которые в начале периода наблюдений относились к мелким ступеням. Однако все же ряды распределения деревьев более крупных ступеней сдвинуты вправо, и преимущественно такие деревья в итоге занимают господствующее положение.

Таким образом устойчивость положения крупных деревьев имеет относительный характер, а разное направление перемены ранга объясняется разными темпами замедления роста деревьев в результате конкуренции, затрагивающей все ступени толщины. В какой-то мере сказывается разнообразие происхождения (генотип). Недаром наиболее надежным методом ухода за дубом оказался французский с неоднократным отбором лучших деревьев.

До сих пор речь шла о дифференциации чистых древостоев. Но вертикальная протяженность крон сильнее проявляется в смешанных древостоях, где часто наблюдается смена пород.

3.5. ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ СТРУКТУРА ДРЕВОСТОЯ И ЛЕСНОГО ФИТОЦЕНОЗА

Различают три основных типа размещения деревьев:

- групповое;
- случайное;
- равномерное.

Групповое означает повышенную протяженность конкуренции по сравнению со случайным и тем более равномерным. Групповое размещение является следствием многих причин: неоднородность почвы, подстилки, живого напочвенного покрова и привязки всходов, самосева к улучшенным микроусловиям, условия обсеменения, перекрестного опыления. Есть мнение о том, что группа — проявление колебательной природы биологической системы или результат реакции особи на присутствие себе подобных (Ю. В. Титов).

Известно 11 методов определения типа размещения деревьев (П. Грейг-Смит, 1967). Простейший из них основан на статистическом анализе варьирования количества деревьев в площадках. Для количественной оценки характера размещения деревьев используют дисперсионный анализ — полученное распределение сравнивают со случайным по закону Пуассона. Если отношение дисперсии к среднему больше единицы, то размещение деревьев следует считать групповым, если меньше, то равномерным. Для определения значимости разницы используют критерий Стьюдента. Правильность оценки зависит от размера учетной площадки. П. Грейг-Смит предлагает использовать решетку смежных квадратов и по мере роста деревьев увеличивать ее размеры.

Выполненные нами расчеты по методу Грейг-Смита показали групповое размещение деревьев в ельниках 40–45 лет на старых пробных площадях, на которых сохранились схемы размещения деревьев. Групповым оно осталось и 60 лет спустя на тех же площадях. В первом случае достаточный минимальный размер площадки был равен 8 м^2, во втором — 12–16 м^2.

Есть и другие методы: метод Пиелу (E. C. Pielou, 1960), при котором сравнивают расстояние от случайно выбранной точки до ближайшего дерева со средним ожидаемым

при данной густоте; метод с использованием радиальной функции распределения (А. И. Бузыкин и др.); метод Уитфорда (P. Whitford, 1949), основанный на сопоставлении обилия и встречаемости, — чем больше обилие и реже встречаемость, тем размещение ближе к групповому.

О результатах исследований сведений немного. Чаще сообщают о групповом размещении (В. С. Ипатов, Ю. В. Титов, С. Н. Сеннов). Почти нет сведений о характере размещения деревьев в смешанных древостоях. Иногда тип размещения связывают с возрастной структурой древостоя (В. В. Плотников). Групповой характер размещения деревьев не согласуется с некоторыми таксационными расчетами, основанными на случайном распределении.

Поскольку в древостоях зачастую преобладает групповое размещение деревьев, напрашивается вывод о слабой зависимости роста дерева от размера и местонахождения соседних деревьев. Тем не менее в исследовательских работах набор переменных, характеризующих непосредственное окружение, часто связывают с размером дерева и считают показателем напряженности конкуренции.

Слабую зависимость роста деревьев от их взаимного размещения убедительно доказали опыты с рубками ухода за лесом, при которых по правилам необходимо разреживать группы, и особенно опыты с уходом за деревьями «будущего», возле которых регулярно удаляли соседей. Рубки не привели к улучшению роста и увеличению выживаемости деревьев, за которыми проводили уход. Некоторые тенденции улучшения, чаще всего на короткий срок, наблюдались у отставших в росте экземпляров, кроны которых подвергались затенению и охлестыванию. Слабая зависимость роста деревьев от их взаимного расположения объясняется решающей ролью корневой конкуренции и относительной независимостью размещения физиологически активных тонких корней от расстояния до деревьев.

В лесных фитоценозах наблюдается мозаичность горизонтального размещения растительности. Она объясняется многими причинами: групповым размещением древостоя, наличием полян, смешанным составом древостоя, часто с чередованием хвойных и мягколиственных пород, микрорельефом.

Хвойный опад препятствует прорастанию семян и росту растений. Отдельные участки такой территориальной мозаики растительности называют парцеллами (микрогруппировками). Ярусы фитоценоза и парцеллы делят на более мелкие структурные части — синузии. К ним относят и внеярусную растительность, например лианы и водоросли на стволах.

В ельнике черничном можно найти парцеллы из групп ели, под которыми нет никакой растительности (мертвопокровные). При меньшей густоте ели под пологом преобладает моховой покров. В редкостойных участках встречается подлесок, травяной и кустарничковый ярусы. На полянах могут преобладать луговые травы. В ельнике кисличном сотрудники Ботанического института выделили следующие синузии: черничную, кисличную, кислично-щитовниковую, зеленомошную на валеже, зеленомошно-кисличную на пнях (К. Ф. Старостина, 1973).

В различных типах леса встречаются сходные парцеллы, но при разном соотношении их площадей. Так, в ельнике черничном есть мочажины с кукушкиным льном и сфагнумом, а также микроповышения с брусникой.

Парцеллярная структура древостоя меняется с увеличением его возраста. Так, на этапе жердняка при значительной густоте хвойного древостоя, усиленном росте, опаде и отпаде преобладает мертвопокровная парцелла из хвойного опада. Позднее при замедлении темпов роста, уменьшении опада, увеличении освещенности почвы, разложении подстилки появляется мохово-лишайниковая парцелла, а еще позднее травяно-кустарничковая. Развивается подлесок с характерной для него травяной растительностью.

По представленности различных парцелл в спелом лесу, по размещению на них подроста и самосева главных пород можно судить о растительности будущей вырубки и об успешности лесовозобновления на ней. Парцеллярная структура позволяет судить об истории участка леса. Некоторые группы луговых трав, характерных для бывшей пашни, сенокоса, гари, длительное время сохраняются под пологом леса. Границы парцелл различаются по степени четкости. Нередко они носят переходный характер, что называют краевым эффектом. В подземной части эти границы более расплывчаты.

3.6.
ЗАВИСИМОСТЬ ФОРМИРОВАНИЯ ДРЕВОСТОЯ ОТ ИСТОРИЧЕСКИХ ПРИЧИН

Необходимость исторического подхода к изучению динамики древостоев не вызывает сомнений, но осуществить его методически сложно. Особенно сложно учесть влияние происхождения древостоев. Есть свои особенности роста древостоев после старой пашни, гари или вырубки, из подроста предварительного или последующего возобновления, из елового подроста в сосняке или березняке. Для выявления этих особенностей нужно, во-первых, знать происхождение древостоя и, во-вторых, длительное время наблюдать за его ростом на постоянных пробных площадях, обеспечивая преемственность наблюдений и сохранность древостоев.

Отчасти это удалось осуществить на постоянных пробных площадях в Сиверском лесхозе Ленинградской области, на которых длительность наблюдений превышает 70 лет. На участки, где были заложены площади, имеются таксационные описания 1896 г., и поэтому известна их история.

Одна из пробных площадей является первой стадией восстановления леса (демутации) после пашни. В 1896 г. по таксационному описанию участок представлял собой покос, поросший кустарником. Через 100 лет здесь образовался смешанный древостой: бонитет I (ель) и Ia (сосна), производительность 1013 $м^3$/га. В литературе есть сообщения о том, что в северной тайге сосняки по старой пашне растут по I бонитету (О. А. Неволин, Н. А. Шишкин, Н. А. Фирсонова, 1963; Н. Н. Соколов, 1978).

Спелые древостои по старой пашне — распространенное явление, поскольку еще в начале XX в. в Петербургской губернии широко применялась подсечная система земледелия. По некоторым данным (О. С. Полянская, М. Ф. Корнилов, А. Г. Трутнев, 1935), в Новгородской губернии все местообитания кисличного или отчасти черничного типов леса были некогда под пашней.

Современные спелые ельники часто представляют собой вторую стадию демутации после пашни. Происходят они из подроста ели, выросшего в смешанных древостоях

по старой пашне. Схема образования была примерно такой: пашня, залежь, сенокос, поросший кустарником, смешанный древостой с преобладанием сосны или березы, ельник из подроста. Такое происхождение имеют несколько пробных площадей. Подтверждением являются известные характеристики материнского древостоя (смешанный состав, низкая полнота, высокий бонитет) и значительное участие серой ольхи, отмеченное при первой таксации пробных площадей. Ельники второго поколения из подроста также отличаются ускоренным ростом и высокой производительностью. Сохранению подроста способствовали зимняя рубка и конная трелевка.

В Австралии (M. F. Skinner, P. M. Attiwill, 1981) отмечена значительно бóльшая продуктивность сосны на луговых почвах по сравнению с лесными.

Значительно ниже продуктивность лесов, восстановленных на сплошных вырубках. Продуктивность следующего поколения уменьшается примерно на 20% (А. С. Аткин, Л. И. Аткина, 1990). Удобрения не восполняют все потери, например потери микроэлементов. Потери кальция и магния не восполняются вовсе (А. К. Семенова, 1975). Если в результате рубки возникла эрозия почв, то восстановление может затянуться на период, включающий несколько поколений лесов, что характерно для условий Южного Урала (Б. А. Миронов, 1986). Восстановления плодородия после сплошной рубки можно ожидать через 50–100 лет (С. Г. Спурр, Б. В. Барнес, 1984).

Если современные спелые ельники в значительной степени произошли из подроста, то современные молодняки чаще всего имеют другое происхождение. Другими будут и спелые древостои.

С происхождением связаны также характеристики верхних горизонтов почвы, состав и обилие растений нижних ярусов. Для бывшей пашни характерно наличие так называемого пахотного горизонта почвы. Некоторые луговые травы можно найти под пологом спелого древостоя (А. В. Полянская и др., 1935). Разница происхождения является одной из главных причин, затрудняющих классифицирование лесов и составление таблиц хода роста древостоев.

ГЛАВА 4

СМЕНА СОСТАВА ЛЕСОВ

Смены лесной растительности различаются пространственно-временны́м масштабом. Выделяют вековые и современные смены (Г. Ф. Морозов), общие и частные — охват крупных территорий и отдельных участков леса. Причины вековых смен: изменение климата, геологические процессы и эволюция.

Эволюция — процесс образования новых видов вследствие генных мутаций и естественного отбора.

Причины современных смен:

1) изменение климата, связанное с изменением углеродного баланса; изменение эдафических условий (эрозия, изменение уровня грунтовых вод, образование ортштейнового горизонта и др.);

2) движение растительного сообщества к устойчивому состоянию равновесия с внешней средой; стрессовые естественные ситуации, часто связанные с колебанием климата (пожары, засухи, болезни); антропогенные причины, чаще всего послерубочные изменения, загрязнение атмосферы и пожары.

4.1.
ВЕКОВЫЕ СМЕНЫ

Методы изучения вековых смен сходны с археологическими и по сути являются таковыми: спорово-пыльцевой анализ главным образом на болотах, палеоботанический метод изучения окаменелостей, изучение концентрации древесного угля, изучение реликтовой растительности.

Примерно 9 тыс. лет назад на территории современной тайги в европейской части России прекратилось таяние льда, закончился послеледниковый период (Валдайское оледенение). В это время господствовали редкостойные березняки (Л. С. Берг, 1947). Климат был бореальным, позднее — атлантическим: сначала влажным, затем сухим. Березу сменила сосна, а затем широколиственные породы, которые господствовали примерно 5 тыс. лет назад. Около 2 тыс. лет назад вследствие похолодания началась интенсивная смена широколиственных пород хвойными с господством ели. Существуют две теории происхождения тайги:

1) постепенное преобразование широколиственных пород в хвойные (М. Г. Попов);

2) распространение таежных лесов с гор (А. И. Толмачев).

Основной довод в пользу первой теории — присутствие на лучших почвах темнохвойной тайги растений — спутников дуба (копытень, сныть, звездчатка, медуница и др.). Вторая теория основана на сохранении в горах бореальной таежной растительности в атлантическом теплом периоде и на несомненном факте сползания ее вниз при похолодании.

В прошлом ученые (В. Р. Вильямс, Г. И. Танфильев, В. И. Талиев) чаще всего считали, что степь надвигается на лес, который отступает к северу. Было и другое мнение (С. И. Коржинский) о наступлении леса на степь вследствие деградации степного чернозема. Есть сведения об увеличении площади Троицкого лесного заповедника в степном Зауралье на 60% за 50 лет (С. В. Лященко, 1984). Сначала в понижении рельефа поселялась ива, а затем береза.

По Г. И. Танфильеву, тундра надвигается на лес аналогично заболачиванию опушек леса на окраине болота. Однако фактические сведения, полученные на стационарах,

этого не подтверждают. Чаще сообщают о противоположном (В. Ф. Цветков, Б. А. Тихомиров, Л. И. Тюлина, В. С. Говорухин).

Современные миграции границ лесной зоны ученые чаще всего связывают с изменением климата (Н. И. Казимиров, В. Р. Роуз, Р. К. Диксон). Предполагается, что потепление, вызванное избытком углекислоты в атмосфере, приведет к изменению северной границы леса, его состава, роста, фенологии. По расчетам Н. И. Казимирова (1990), при потеплении на 1°С зона тундры может исчезнуть. В южных районах потепление может привести к ухудшению водного режима и санитарного состояния леса. Увеличится опасность пожаров.

Смены вследствие изменения гидрологического режима рек происходят за сравнительно короткий период. Их длительность может составлять 150–200 лет. В верхнем течении Амура в результате такой смены (аллювиальной, по Б. П. Колесникову), тополевники сменяются ильмовниками, приуроченными к более высокому уровню террас. С улучшением дренажа в составе лесов увеличивается доля лиственницы и сосны (Н. Г. Васильев).

4.2. СОВРЕМЕННЫЕ СМЕНЫ

Смены, происходящие за сравнительно короткое время, сопоставимое с жизненным циклом 1–2 поколений древесных пород, в экологии и ботанике называют сукцессиями (сменами). Сукцессия направлена на создание условий, благоприятных для повышения устойчивости экосистемы и достижения подвижного равновесия с внешней средой — климакса. Это связывают с усложнением структуры сообщества, его биоразнообразием, повышением плодородия почвы, лучшим использованием солнечной радиации.

Сукцессии делят на две категории: эндогенные, происходящие вследствие внутреннего развития системы, и экзогенные, для которых стимулом является изменение внешней среды. Во втором случае после изменения внешней сре-

ды происходят и внутренние процессы. Поэтому деление на такие категории выглядит несколько искусственным. Восстановительную смену после пожара, сплошной рубки или других катастроф называют демутацией.

Неблагоприятное изменение внешних условий приводит к смене с отрицательными результатами, иногда к распаду лесной экосистемы. Причиной дигрессии может быть промышленная эмиссия, ухудшение водного режима рек.

Частые послепожарные смены иногда выделяют в особую категорию пирогенных смен. В Карелии в группе ландшафтов с преобладанием сосны пожары происходят 1–2 раза в столетие, а в группе среднезаболоченных ландшафтов с преобладанием ельников — не чаще 1–2 раз за тысячу лет (А. Н. Громцев).

По основным причинам смены иногда делят на стихийные и антропогенные. К первым относят пожары, бури, засухи и болезни. Ко вторым — рубки, осушение, пастьбу скота, рекреацию, лесные культуры, применение химикатов. Пожары чаще относят ко второй категории причин.

Среди современных смен наиболее существенную роль играют те, которые вызваны сплошными рубками, и прежде всего смена ели, преобладающей породы в европейской части таежной зоны России, мягколиственными породами.

Березу, осину, ольху серую считают пионерными породами из-за частого и обильного плодоношения, повышенной способности к порослевому возобновлению, дальности распространения семян, скорости роста в первые годы, устойчивости к неблагоприятным погодным условиям и конкуренции трав. Их поселение на вырубке препятствует задернению и переувлажнению почвы, распространению болотных мхов. Под пологом мягколиственных пород ель сохраняется и растет в первые годы значительно лучше, чем на открытом месте. Присутствие ели на вырубке объясняется либо обсеменением от стен леса и семенников, либо сохранением подроста во время рубки.

Со временем, по представлениям многих лесоводов, в том числе Г. Ф. Морозова, ель постепенно вытесняет мягколиственные породы, благодаря теневыносливости и долгожитель-

ству. Это отображают таблицы хода роста (А. И. Тарашкевича, Н. П. Чупрова, Г. С. Воинова, В. К. Захарова, О. А. Трулля).

Более поздние исследования (Н. Е. Декатова, В. Я. Колданова, А. В. Побединского, С. Н. Сеннова и др.) позволили внести в классическую схему Морозова существенную поправку. Ель на хороших почвах самостоятельно выходит в I ярус только в том случае, если она значительно старше лиственных, т. е. происходит из подроста предварительного возобновления, и притом ее достаточно много. Во времена Г. Ф. Морозова лесозаготовки в основном проводили зимой с конной трелевкой. Подрост сохраняли. Ель же, появившаяся на вырубке позднее лиственных, самостоятельно, без проведения рубок ухода в I ярус не выходит. На пробных площадях в Сиверском лесхозе в условиях черничного и кисличного типов леса она в возрасте 120 лет полностью находится во II ярусе березовых древостоев.

По данным Северного лесоустроительного предприятия (Е. Г. Тюрин, 1987), в результате увлечения сплошными концентрированными рубками за 30 лет смена хвойных, главным образом ели, лиственными породами произошла в Архангельской области на 53% площади сплошных рубок, в Вологодской — на 50%, в Коми — на 42%. В Прикамье смена ели лиственными произошла на 85–90% площади вырубок (М. Н. Прокопьев, 1990). Такие масштабы смены пород вызывают необходимость активных мер по сохранению подроста и уходу за елью. Сохранение подроста позволит не только обеспечить уход, но и ускорить лесовыращивание, сократить оборот рубки. О современном отношении к этому мероприятию можно судить по таким данным: в Красноярском крае 8% хвойных молодняков сформировано за счет сохранения подроста, тогда как он имеется в достаточном количестве на 80% спелых хвойных лесов (А. И. Бондарев, 1988).

Самый надежный способ восстановления ельников — замена сплошных рубок постепенными, рассчитанными на появление и сохранение подроста. Так поступил, например, известный лисинский лесничий Д. М. Кравчинский в конце XIX в.

Смена сосны березой — менее распространенное явление. Многое зависит от климата, почвы, успешности возобновления сосны, способа возобновления березы (семенного или порослевого) и других обстоятельств. А. А. Молчанов (1949) сообщает об успешном возобновлении сосны в лесах европейского севера на 30% площади в группе зеленомошных типов, на 85% в долгомошниках и на 100% в сфагнозниках и верещатниках. Еще Г. Ф. Морозов (1930) писал о том, что возобновление сосны по вереску и сфагнуму происходит без смены пород. На Урале Е. П. Смологонов и С. Н. Санников признают удовлетворительным естественное возобновление сосны в группе зеленомошных типов леса. А. В. Побединский пишет о том, что в Восточной Сибири возобновление сосны происходит более успешно, чем в европейской части России.

Более вероятна смена сосны березой в зоне хвойно-широколиственных лесов. Н. П. Георгиевский, изучая молодняки на суглинках Пушкинского лесхоза Московской области, пришел к выводу о необходимости полного удаления березы. По сообщению из Финляндии (I. Ilvessalo), смены сосны березой не будет при оставлении семенников и огневой очистке лесосек.

При совместном росте на хороших почвах береза угнетает сосну на первом этапе, примерно до 20–30 лет (М. В. Агафонов, Н. П. Поликарпов). В дальнейшем решающее значение имеет абсолютное количество хорошо растущей сосны, находящейся в одном пологе с березой. Такая сосна впоследствии перерастает березу, и от ее количества зависит будущий состав древостоя. Если вся сосна после смыкания молодняка окажется под пологом березы, то доля ее участия впоследствии будет уменьшаться. Отсюда значимость своевременного ухода за сосной в смешанном молодняке.

Если будущее преобладание сосны обеспечено, то примесь березы иногда признается целесообразной. Н. С. Нестеров пишет,что такая примесь в южных районах увеличивает снегонакопление. М. Е. Ткаченко обращает внимание на почвоулучшающую роль березы на кислых почвах северных лесов. В то же время имеются данные об ухудшении

качества древесины сосны, если береза находится с ней в одном ярусе, в результате охлестывания, затенения, корневой конкуренции (Р. П. Исаева, В. И. Олейникова, Н. П. Георгиевский).

Примесь осины из состава сосново-лиственных молодняков желательно удалять еще и потому, что она является промежуточным хозяином ржавчинного гриба *Melampsora pinitorqua*, вызывающего искривление ветвей сосны.

Сосново-еловая формация широко распространена в пределах ареала ели. Об изменении такой формации есть разные мнения. Многие ученые считают, что ель в подросте, II ярусе, I ярусе — разные стадии смены сосны елью. Еще Г. Ф. Морозов приводил мнение А. Ф. Флерова и В. Н. Сукачева о неизбежности вытеснения сосны елью, поскольку ель препятствует возобновлению сосны. Об увеличении с возрастом доли смешанных сосново-еловых древостоев в Карелии писал В. Н. Валяев (1971). Г. Ф. Морозов считал, что сосна вытесняется елью лишь там, где условия местопроизрастания благоприятны для ели. На почвах среднего плодородия сосна и ель могут значительное время находиться в подвижном равновесии, не вытесняя друг друга. А на боровых почвах ель всю жизнь остается во II ярусе, который после рубки сосны может сохраниться и образовать хороший ельник.

Правоту Г. Ф. Морозова относительно подвижного равновесия подтверждают сообщения о стабильности в различных регионах страны, во-первых, доли смешанных сосново-еловых насаждений и, во-вторых, состава таких насаждений по классам возраста (В. Ф. Багинский, Р. Л. Терехова, Ю. Д. Сироткин, О. Н. Кранкина). В заповеднике Беловежская Пуща (Белоруссия) доля участия ели в перестойных древостоях по сравнению с молодняком не изменяется в сосняках брусничном и черничном, увеличивается на одну единицу в сосняках кисличном и мшистом и на три единицы в сосняке орляковом (О. А. Атрощенко, А. Г. Костенко, 1982). И. В. Логинов пишет, что в сосняке черничном Лисинского лесхоза к 120 годам лишь 10% ели выходит в I ярус. Вытеснение сосны елью на богатых почвах происходит главным образом в результате проведения выборочных и посте-

пенных рубок. Хотя, как мы видели (см. табл. 1), существенную роль играет сравнительная густота древостоя.

На постоянных пробных площадях в смешанных сосново-еловых древостоях Сиверского лесхоза и Крестецкого ЛПХ чаще всего не наблюдается увеличение доли запаса ели даже на почвах, которые называют еловыми (модермуллевые суглинистые и супесчаные на валунном суглинке). Быстрый рост ели наблюдается лишь после удаления сосны. На одной из пробных площадей в 1971 г. средняя высота оставленного подроста ели в возрасте 23 лет была равна 4 м. Через 25 лет она достигла 18 м, запас стал равным 340 $м^3$/га. Это подтверждает целесообразность сохранения елового подроста или яруса в сосняках на почвах высокого и среднего плодородия.

Смешанные древостои с елью во II ярусе продуктивнее чистых сосновых (В. П. Тимофеев, А. А. Великотный, А. С. Гродескас, С. Н. Сеннов), ель играет роль подгона, способствует очищению ствола сосны от сучьев. Еловая примесь, в отличие от березовой, улучшает качество древесины сосны.

По-видимому, опасность смены сосны елью несколько преувеличена. У сосны есть преимущества в конкуренции: широкий ареал, пластичность и глубина корневой системы, устойчивость по отношению к болезням и пожарам. Периодически повторяющиеся пожары чаще всего усиливают позиции сосны. Хотя в некоторых случаях они содействуют распространению ели: сохранившиеся в поймах ручьев и рек ельники могут обсеменять расположенные рядом гари (И. С. Мелехов).

Уменьшение площади *дубрав* отмечено еще в XIX в. и не только в северной части ареала дуба, но и на юге. Северная граница дубрав в XIX в. доходила до линии Петербург — Вологда — Вятка, но их доля на севере ареала к концу века составила всего 1%, в Белоруссии — 5%, в средней части ареала и на востоке — 13–14%, на юге Украины доходила до 43% (М. М. Орлов, 1895). В настоящее время ареал спустился к югу, а доля дубрав значительно уменьшилась.

В северной части ареала дуба его сменяют ель и мелколиственные породы, в средней части — мелколиственные

(ясень, клен, сосна), на юго-западе — широколиственные спутники дуба (граб, ясень, липа, клен). В лесостепи смена происходит чаще всего на влажных и сырых почвах. На сухих почвах дуб устойчивее, на Урале он постепенно сменятся елью.

Сохранившиеся дубравы имеют главным образом порослевое происхождение, иногда в 3–4 поколениях. Они отличаются низким качеством древесины и меньшей устойчивостью к болезням. Основные причины деградации дубрав (по А. В. Полянской): рубки, выпас скота, изменение гидрологического режима рек, засухи и морозы и, как следствие, усиленное поражение листогрызущими насекомыми и грибными болезнями.

Есть сведения об усыхании дубрав, смене дуба другими породами и в странах Европы. Европейские ученые (Oleskyn, R. Pazybyl, 1987) основной причиной называют климатические и, как следствие, биотические изменения (насекомые, болезни). Иногда отмечают влияние промышленных эмиссий наряду с понижением уровня грунтовых вод и другими климатическими изменениями (F. Hammerli, B. Stadler, 1989).

Реже сообщается о последствиях сплошных рубок и ошибках ведения хозяйства. На Украине широко распространены грабовые дубравы, под пологом которых имеется обильный подрост граба и других спутников дуба. Под тенистым II ярусом подрост дуба живет не более двух лет (П. С. Погребняк). После сплошной рубки семенной дуб, если он имеется на лесосеке, нуждается в своевременном и хорошем уходе.

Известны ценность древесины дуба и биосферная роль дубрав — водоохранная и полезащитная — вследствие солеи засухоустойчивости, поэтому их восстановление и сохранение являются важной хозяйственной задачей. Главные методы ее решения: реконструкция состава молодняков с введением дуба, своевременный и правильный уход за этими молодняками, защита от потравы, болезней и повреждений, селекция и интродукция.

В настоящее время многие европейские лесоводы считают второй задачей замену хвойных культур смешанны-

ми, хвойно-широколиственными древостоями с участием дуба. Это значительно повысит устойчивость и экологические функции лесов.

В Европе заметно уменьшается площадь древостоев *пихты белой* (европейской). Первые сообщения об этом появились еще в конце XIX в. Причины называют в основном те же, что и гибели дуба: изменение климата, ухудшение водного режима почвы, морозы, патогенные грибы, реже — неправильное ведение хозяйства.

В Словакии доля кустарников в 1920 г. составляла 11%, в 1980 г. — 5,8%, при этом площадь молодняков значительно меньше площади спелых лесов (S. Korpel, 1985). Рассматривается возможность селекционного повышения устойчивости пихты.

Пихта сибирская устойчивее пихты белой в отношении морозов и водного режима почвы. Смешанные леса из пихты сибирской и ели характерны для горных лесов Урала и Сибири. Примесь пихты составляет 2–4 единицы состава. Она отличается от ели большей теневыносливостью, ветроустойчивостью, легко размножается отводками, но не может вытеснить ель из-за меньшей долговечности и повышенной требовательности к плодородию почвы. В смешанных с елью древостоях она обладает большей устойчивостью, чем в чистых. Смена пихты сибирской другими породами часто наблюдается после сплошной рубки в чистых древостоях.

Постепенно сокращается площадь *лиственничников* на Европейском Севере, тогда как лиственница отличается высокими защитными свойствами из-за ее долголетия, устойчивости, сложной структуры фитоценозов (Б. А. Семенов, А. С. Цуканов). Некогда лиственница сибирская имела очень обширный ареал. Она произрастала в современной зоне смешанных лесов в Европе. Позднее период теплого и сухого климата вынудил ее отступить на северо-запад. Тем не менее лиственница сибирская по площади преобладает среди хвойных лесов России. В Европе, главным образом в горах, произрастает лиственница европейская, но чаще в смешанных с елью лесах.

Сплошные вырубки в лиственничниках заселяются травами, березой, местами елью. При оставлении обсеменителей

появляется самосев лиственницы, но в малом количестве. Обсеменители нужно оставлять группами в достаточно большом количестве для перекрестного опыления. Требуется также минерализация почвы перед семенным годом, осуществляемая огневым или механическим способом, и последующий уход за молодняком. Отличительной особенностью лиственницы является устойчивость к заморозкам и морозам в целом. Часто растет на почвах, близко подступающих к вечной мерзлоте. Отсюда широкая распространенность лиственницы на севере и северо-востоке России.

Большое значение имеет сохранение и восстановление *кедровников*. Увлечение сплошными рубками с целью заготовки древесины привело к сокращению их площади, замене ельниками, пихтарниками и древостоями мягколиственных пород. Ввиду долговечности кедра сибирского, его орехово-промысловой роли и экологического значения есть настоятельная необходимость в проведении системы мероприятий по сохранению и восстановлению кедра. Интенсивность последующего восстановления кедра в средней тайге Томской области в зависимости от типа вырубки колеблется от полного отсутствия на вейниковых вырубках до 1,4 тыс. шт./га на кустарничково-зеленомошных вырубках (В. Г. Паневин). Количество же березы и осины достигает 15–25 тыс. шт./га, и кедр не может конкурировать с ними. Культуры кедра через 4–5 лет после посадки тоже оказываются под пологом лиственных. Перспективным направлением увеличения площади кедра считаются: технология рубки кедровников, позволяющая сохранить подрост, и его дальнейшее осветление рубками ухода высокой интенсивности.

4.3. ХОЗЯЙСТВЕННАЯ ОЦЕНКА СМЕН

Оценка смены пород обычно бывает хозяйственной (экономической) и экологической, хотя экологические преимущества в конечном счете связаны с хозяйственными. Чаще всего положительная хозяйственная оценка совпадает с положительной экологической и наоборот.

Мнения лесоводов относительно оценки той или иной смены не всегда совпадают и изменяются во времени. К массовой смене хвойных таежных пород мелколиственными большинство лесоводов относится отрицательно. Такая смена, по словам В. Я. Колданова, означает обеднение лесов, удлинение оборота хозяйства, снижение материально-технической базы целой отрасли промышленности, застой лесоводственной мысли и технического прогресса в лесном производстве.

При экономической оценке учитывают общую стволовую массу, ценность сортиментов, технологию выращивания и обработки. В большинстве случаев расчеты показывают значительное преимущество выращивания хвойных лесов, несмотря на больший оборот рубки. Здоровые береза и осина дают ценное сырье для некоторых отраслей лесоперерабатывающей промышленности, поэтому какую-то часть лесной площади необходимо отводить и для этих пород. Но это не оправдывает массовой смены хвойных пород лиственными. Даже два оборота рубки мелколиственных древостоев в рамках одного оборота у хвойных пород дают более низкую экономическую эффективность (Н. А. Луганский, С. В. Залесов, В. А. Щавровский, 1996).

В прошлом господствовало мнение о том, что такая смена — временное явление, что она лишь кратковременный этап, позволяющий улучшить почвенно-грунтовые условия для следующего поколения хвойных. И не только в прошлом. В. В. Страхов (1955) считал, что смена пород в экологическом отношении закономерна и полезна. Но более основательны сведения об отрицательных экологических последствиях смены. В средней тайге наибольшие запасы влаги в почве отмечены в ельниках, наименьшие — в березняках (М. В. Рубцов, А. А. Дерюгин, Ю. Н. Салмина, 1990). М. М. Орлов (1883) считал оптимальным состав водоохранных лесов из семи единиц темнохвойных пород и трех единиц лиственных. Ель и сосна потребляют значительно меньше элементов питания из почвы, чем береза и осина и соответственно меньше выносят их из почвы на 1 $м^3$ срубленной древесины (И. П. Ремезов, П. С. Погребняк, 1965). На стационарах Башкирской ЛОС отмечено повышение плотности

почвы в березняках, образовавшихся после рубки сосны. В лиственных лесах энергичнее тает снег, но почва обладает меньшей влагоемкостью, чем в хвойных, поэтому наблюдается усиленный поверхностный сток (А. В. Побединский, 1991).

После этапа усиленного роста, примерно с 50–60 лет, в ельниках уменьшается степень потребления древостоем водно-пищевых ресурсов, сокращается масса хвойного опада, изменяются условия для развития нижних ярусов фитоценоза. Это улучшает почвенное плодородие. Сравнение химических показателей почвы в спелых березняках и ельниках на пробных площадях в Сиверском лесхозе (типы леса: березняк и ельник кисличные) показало небольшую разницу в кислотности почвы и значительные преимущества почвы ельника по содержанию гумуса и азота (С. Н. Сеннов, 1999).

По всем этим причинам утверждение об экологических преимуществах смены хвойных пород мелколиственными нельзя считать обоснованным. Хотя есть и иное мнение. Так, Н. А. Воронков (1988) утверждает, что лиственные насаждения лучше выполняют почвозащитные функции. О почвоулучшающей роли лиственных пород и о том, что такая смена является способом мелиорации почвы, писали И. С. Мелехов, И. Н. Рахтеенко, В. С. Шумаков. Отчасти эта смена оправдывается представлением о неизбежном естественном восстановлении коренных хвойных пород. В Финляндии, где березы сравнительно немного и она пользуется повышенным спросом, существует мнение о целесообразности поочередного доминирования хвойных пород и березы в таких условиях, где береза сравнительно хорошо растет — на глине и слабозаболоченных почвах (К. Куусела, 1990).

В XIX в. ель считали сорной породой, ее не рубили. С развитием целлюлозно-бумажной промышленности спрос на еловую древесину стал быстро возрастать. В странах, где эта промышленность высоко развита, еловая древесина ценится выше сосновой. Если критерием оценки считать прирост и производительность древостоев, то на суглинистых свежих почвах южной тайги нужно отдавать предпочтение

ели. Еще больше разница в зоне хвойно-широколиственных лесов. На боровых почвах, где ель присутствует в виде подлеска, не вызывают сомнений преимущества сосняков. Если ель находится во II ярусе, то может иметь смысл доращивание этого яруса после удаления сосны, но с последующим восстановлением ее господства. Таким образом, при сравнительной оценке смен сосны и ели нужно учитывать как потенциальную производительность обеих пород, так и спрос на древесину.

Необходимость принятия мер по восстановлению дубрав, пихтарников, кедровников ни у кого не вызывает сомнений.

Основными методами для сохранения лесов или их восстановления являются: правильный выбор способа и технологии главной рубки, позволяющих содействовать возобновлению главной породы и сохранению ее подроста; осуществление мер содействия естественному возобновлению главной породы; реконструкция молодняка созданием лесных культур; своевременное и правильное проведение рубок ухода за лесом.

ГЛАВА 5

КЛАССИФИКАЦИЯ ЛЕСА

5.1. ЛЕСНАЯ ТИПОЛОГИЯ

Классифицирование является методом изучения сложного объекта, систематизации полученных о нем знаний. Прежние способы классифицирования лесов (примерно до конца XIX в.) были основаны только на признаках самого насаждения. Учитывали форму насаждения, его состав, возрастную структуру, происхождение (семенное, порослевое, смешанное). Такие классификации нужны, но они не дают достаточного основания для проектирования хозяйственных мероприятий. Например, чистые одновозрастные сосняки отличаются большим разнообразием: роста и продуктивности, реакции на ту или иную рубку, устойчивостью против пожаров и засух, снега и ветра, успешностью естественного лесовозобновления. Эти и другие характеристики, называемые лесоводственными свойствами, знание которых необходимо для ведения лесного хозяйства, в значительной мере зависят от факторов лесообразования, не учитываемых классификациями только древостоев.

С развитием лесного хозяйства и одновременно системных представлений о лесе все в большей мере проявлялась потребность

в классификации леса как единства факторов лесообразования и прежде всего как единства насаждения и почвы в пределах того или иного климатического региона. Отдельные высказывания о необходимости такой классификации можно найти в трудах известных русских лесоводов А. Ф. Рудзского, М. К. Турского, В. Я. Добровлянского.

«Наше лесоводство, — пишет Г. Ф. Морозов, — усвоив западноевропейские начала, стало обнаруживать черты самостоятельного развития. Доказательством является учение о типах насаждений. Мощный первый шаг был сделан у нас на Севере» (1930).

Стимулом для классифицирования лесов Севера была потребность описания и изучения обширных лесных массивов, довольно разнообразных в равнинной части. Изучение на первом этапе преследовало главным образом две хозяйственные цели: лесопромышленную и лесокультурную.

В лесах Севера вели в то время приисковые рубки. Нужно было выявить запасы и местонахождение более ценной древесины, используя зависимость ее качества от почвы. Подробно описывали несколько типичных насаждений, приуроченных к различным почвам, а затем при таксации указывали, к какому типу нужно отнести тот или иной участок. Типы обозначали местными народными названиями.

Так поступил, например, И. И. Гуторович (1897), выделив девять типов насаждений: болото, рада (сосна по болоту), суболоть (сосна на сырой почве), согра (сосновые или еловые заболоченные леса), ровнядь (ельник на суглинистой сырой почве с кукушкиным льном и хвощом в покрове), холм (ельник на возвышенных местах, сравнительно хорошего роста), лог, бор, биль (сравнительно хороший сосновый или еловый лес на влажной почве).

И. И. Гуторович указал по каждому типу состав насаждений, топографическое положение, живой покров, почву и качество древесины. Он говорил о необходимости изучения хода роста по таким типам леса. Разница между типами была достаточно ясной. Как писал Гуторович, не отличить борового места от холмового может только тот, кто не пожелает этого сделать. Несколько позднее появились другие сообщения о классификациях (Китаев, Ляхович,

Тимофеев, Назаров). Задачи классифицирования были теми же, что и у Гуторовича. С целью стандартизации таких классификаций А. С. Рожков, возглавлявший в то время лесоустройство в удельных лесах Севера (конец XIX — начало XX в.), составил сводную таблицу типов леса для лесоустроительных партий. Характерно, что таблица опубликована в статье под названием «Фаутировка и браковка пиловочного леса в лесах Севера по данным Вельского удельного округа» (1901).

Позднее пользовалась известностью классификация П. П. Серебренникова (1913). Он выделил 15 типов для ельников, сосняков, лиственных и смешанных хвойно-лиственных насаждений, разделив их на две категории: по суходолу (на сухих и свежих почвах) и по мокрому (на мокрых и болотных почвах). Ельники по суходолу: холм, ровнядь, лог; по мокрому — согра. Сосняки по суходолу: беломошник, ягодник, островной бор (веретье); по мокрому: сурадок, суболоть, рада, болото. Лиственные по суходолу — новина, по мокрому — уйта. Смешанные насаждения с преобладанием ели — биль, с преобладанием сосны — черничник.

Наименования типов леса в упомянутых классификациях были сходными, потому что использовались местные названия, слегка различающиеся в разных губерниях и округах. Можно считать, что подлинными творцами лесной типологии были жители северных лесных губерний России.

П. П. Серебренников был не только практиком, но и теоретиком в области лесной типологии. Он считал, что разница в типологической характеристике не может совпадать с разницей хозяйственных мероприятий, потому что тип леса играет только вспомогательную роль. Для хозяйственных мероприятий основное значение имеет состав древостоя, а затем почвенные условия.

Своеобразные типы насаждений выявил Д. М. Кравчинский при устройстве лесов Лисинского лесничества. Ельники он разделил на три категории добротности:

1) с преобладанием в покрове кислицы и майника;

2) с преобладанием ягодников;

3) с преобладанием хвощей и болотных мхов.

Сосняки он разделил на две категории: сосну строевую трех классов добротности (по полноте и санитарному состоянию) и сосну болотную, березняки — также на две категории: по суходолу и болоту.

Д. М. Кравчинский в вопросах теории был солидарен с П. П. Серебренниковым, типологии отводил второстепенную роль и довольно резко выступал против превращения типов леса в «самодовлеющую фитосоциологическую сущность». Таким образом, возникшие в лесах Севера классификации играли вспомогательную роль.

Вторая хозяйственная задача лесной типологии в период ее возникновения заключалась в выборе наиболее удачного метода возобновления. Здесь в большей мере необходимо было учитывать непосредственную характеристику почвы. Эта задача возникла в первую очередь в зоне сухого лесоводства, на юге; с ее решения начинал свою работу в области лесной типологии Г. Ф. Морозов.

Иногда эта задача возникала и на Севере. Так, устройство лесов Орловской корабельной рощи возле Великого Устюга, выполненное А. А. Битрихом (1913), имело целью определить последствия смены выборочных рубок сплошными. Он выделил три основные почвенные разности и соответственно, три типа сосновых и три типа еловых лесов: бор, суборь, сурамень, рамень, ровнядь, лог. По ним он изучил процесс естественного лесовозобновления и сделал выводы для хозяйства. Из них главный: сплошные рубки допустимы только в чистых борах и в суборях. Классификация Битриха появилась в результате некоторого предварительного изучения лесов и служила средством для последующего детального исследования в целях решения конкретной хозяйственной задачи. Классификация применена удачно и свою роль сыграла.

В то время принималось как должное то обстоятельство, что классификация имеет служебную роль. Целесообразность ее применения не вызывала сомнений и хозяйственное использование не было проблемой. Типы леса не выделяли, если в том не было нужды. Часто типологом, лесоустроителем и лесничим было одно и то же лицо. Существовала тенденция перегружать схемы, делать их слишком дробными.

Категории лесов, в которых не предполагали вести хозяйство, оставались вне классификации. Непременным условием годной для хозяйства классификации являлась простота построения, что объяснялось не столько недостатком знаний, сколько сравнительной простотой хозяйства. Нужно сказать, что теперь арсенал лесоводственных средств не стал богаче. Некоторые теоретики в области лесной типологии называли перечисленные классификации утилитарными.

5.2. УЧЕНИЕ Г. Ф. МОРОЗОВА О ТИПАХ НАСАЖДЕНИЙ

По поводу типов леса с Г. Ф. Морозовым постоянно спорили его современники (Д. М. Кравчинский, П. П. Серебренников, В. Н. Сукачев). С критическими замечаниями позднее выступали и другие лесоводы. Однако и современники Морозова, и лесоводы других поколений единодушно считают его основателем учения о типах леса. Г. Ф. Морозов не был первым типологом, но он впервые:

1) убедительно доказал необходимость широкого применения лесной типологии в хозяйственной деятельности;

2) теоретически обосновал лесотипологическое учение с таких методологических позиций, которые теперь называют системным подходом к изучению природы;

3) органически связал лесную типологию с учением о лесе (лесоведением);

4) обобщил имевшийся опыт выделения типов леса и использования их в хозяйстве.

Лесная типология привлекла внимание Г. Ф. Морозова с первых лет его деятельности на лесной ниве, и этими вопросами он занимался всю жизнь. Поэтому вполне естественной была некоторая эволюция его взглядов. Лесотипологические исследования Г. Ф. Морозов начинал, будучи лесничим на юге лесной зоны в Воронежской губернии и одновременно участником экспедиции и учеником знаменитого почвоведа В. В. Докучаева. Вполне понятными и оправданными были его исходные позиции, которые заключались в следующем:

- в лесном хозяйстве будет меньше шаблона и рецептуры, если при проектировании мероприятий учитывать тип насаждения;
- при установлении типа насаждений нельзя ориентироваться только на состав древостоя, поскольку состав может быть не основным для данных почвенных условий, а только временным;
- тип насаждения есть совокупность насаждений, объединяемая в одну группу общностью почвенно-грунтовых условий;
- критерий для выделения насаждений в особый тип должен быть чисто хозяйственным;
- совокупность насаждений выделяется в особый тип, если разница почвенно-грунтовых условий вызывает необходимость назначения иного способа возобновления леса.

Северные типологи (П. П. Серебренников, А. С. Рожков и др.) обвиняли Морозова в недооценке характеристик древостоя, прежде всего его состава. Впоследствии из лесовода-практика Г. Ф. Морозов превратился в крупного, широко образованного ученого: лесовода, почвоведа, геоботаника, знатока лесов всей России, автора «Учения о лесе». В результате своего научного опыта он пришел к таким теоретическим обобщениям:

1. Естественная классификация лесов должна быть основана на совокупности факторов лесообразования, которыми следует считать:

1) экологические свойства пород;

2) географическую среду (климат, рельеф, почву);

3) биосоциальные отношения;

4) историко-геологические причины;

5) влияние человека.

Зависимость внешней характеристики насаждений от внутренних биосоциальных отношений и исторических причин плохо изучена. При лесоустройстве эти отношения и причины не выявить. Поэтому в пределах климатической области главное внимание нужно обращать на самый наглядный и относительно стабильный фактор — на почвенно-грунтовые условия. По мнению Морозова, не может быть

описания типа насаждений без прямой характеристики почвенно-грунтовых условий.

Разница между первой и второй трактовкой роли почвенно-грунтовых условий не является принципиальной. Разнице состава насаждения теперь уделяется больше внимания, поскольку речь идет не только о зоне сухого лесоводства.

2. Разница возраста древостоев, интенсивности и цели хозяйства — причины, по которым хозяйственное отношение к типу насаждения не может быть одинаковым. Если для лесовозобновления основой деления будет разница почвы, то для проектирования рубок нужно уделять больше внимания разнице состава насаждений.

Таким образом, критерий выделения типов леса остается у Морозова хозяйственным, но увеличивается масштабность рекомендаций. Способ возобновления не мог быть основным критерием для выделения типов леса в таежной зоне, поскольку там почти не было сплошных рубок и культур.

В лесотипологических работах того времени постоянно подчеркивалась необходимость первоочередного учета хозяйственного критерия, потому что в биологической классификации растительности этого критерия не было. Г. Ф. Морозов считал возможным выделение типов леса для научных целей методами фитоценологии (геоботаники) без учета хозяйственной цели, но с последующим группированием типов все же с учетом этой цели. Против такого допущения выступал Д. М. Кравчинский.

Объединение типов леса в хозяйственные группы предложено «Рекомендациями по выделению коренных и производных типов леса лесной зоны европейской части РСФСР» (1982).

Типы насаждений у Морозова органически входили в иерархическую систему классификации лесов, которая сводилась к делению на климатические зоны, затем на районы с учетом геологических особенностей. В пределах района выделены типы лесных массивов, приуроченные к рельефу, а затем типы насаждений, зависящие от почвы. Например, в Воронежской губернии тип лесного массива — на-

горные дубравы правого берега (притоков Дона) — он делил на три типа насаждений:

1) дубравы на темно-серых лесных почвах;

2) дубравы на серых лесных суглинках;

3) дубравы на солонцеватых почвах.

В известной книге Г. Ф. Морозова «Учение о типах насаждений», написанной в последние годы жизни и изданной в 1930 г. после его смерти, дано краткое описание климатических зон европейской части СССР и более или менее систематический перечень типов насаждений с описанием почвы и растительности. Помимо собственных данных, Г. Ф. Морозов использовал материалы И. И. Гуторовича, А. А. Битриха, А. А. Крюденера и других исследователей. К сожалению, этот труд не закончен, он выглядит фрагментарным. Раздел с описанием типов насаждений так и называется «Очерк типов насаждений некоторых лесов европейской части СССР».

Г. Ф. Морозов различал две задачи: опознать тип насаждения и познать его. В «Учении о типах насаждений» он пишет о том, что типы насаждений не только не познаны, но еще и не опознаны.

После Морозова развитие лесной типологии в России продолжалось по двум главным направлениям. Во главе одного из них стоял В. Н. Сукачев. Другое, называемое южным, связано с именами А. А. Крюденера, Е. В. Алексеева, П. С. Погребняка. Принципы Сукачева используются в большинстве случаев в условиях таежной зоны, принципы А. А. Крюденера и других (южная классификация) — в зонах хвойно-широколиственных лесов, лесостепной и степной.

5.3. УЧЕНИЕ В. Н. СУКАЧЕВА О ТИПАХ ЛЕСА

В классифицировании лесов одновременно с лесоводственным (утилитарным) направлением трудами известных русских ботаников С. И. Коржинского, Г. И. Танфильева и других развивается учение о растительных ассоциациях — фитоценология (геоботаника). Сближению обоих направ-

лений способствовали работы сначала Г. Ф. Морозова, а затем В. Н. Сукачева — основателя учения о биогеоценозах.

Принципы классифицирования лесов, по Сукачеву, заключаются в следующем. Для каждой формации в пределах климатической зоны нужно построить эдафо-фитоценотическую схему. К эдафическим условиям приурочены группы типов леса. Например, в ельниках средней полосы ареала ели Сукачев различает пять типов эдафических условий и соответственно пять групп типов леса:

1. Ельники-зеленомошники. Рельеф достаточно развит, почвы богатые, дренированные.

2. Ельники-долгомошники. Рельеф менее развит, почвы те же, но несколько заболочены.

3. Сфагновые ельники. Рельеф равнинный или дно котловин, почвы заболочены.

4. Травяные ельники. Дно логов с заболоченными почвами, но с проточной водой.

5. Сложные ельники. Места с богатыми, хорошо дренированными почвами, с близким залеганием известняков.

Аналогичные группы выделены и в сосняках, но там добавляется широко распространенная группа лишайниковых боров в условиях холмистого рельефа на бедных сухих почвах. Кроме того, сосна встречается при большей степени заболачивания, поэтому появляется болотная группа.

Каждая группа слагается из типов леса. При этом один из них является стержневым, наиболее характерным для группы. К нему примыкают типы с условиями, изменяющимися в направлении сближения с другой группой. Получаются эдафо-фитоценотические ряды, каждый из которых отображает изменение прямодействующих экологических факторов: влажности почвы, ее режима, богатства почвы. Наименование типа леса дается по доминирующей древесной породе и другому характерному признаку, например доминирующему растению из кустарникового, травяного или мохового ярусов. Наименование является чисто условным. В. Н. Сукачев считал необходимым использование общепринятой почвенной классификации как основы лесной типологии, но признавал, что, пока ее не существует, возможна косвенная характеристика почвы по доминирующим растениям.

Эдафо-фитоценотические ряды указывают направление смен растительности. В этом их существенное достоинство. Правда, направление смен было предположительным. Но это замечание можно отнести ко всем попыткам прогнозирования динамики типа леса.

На рис. 3 показаны эдафо-фитоценотические схемы для ельников и сосняков. В каждой схеме есть стержневая группа типов леса. Это — ельники-зеленомошники. Ряд А характеризует возрастающую сухость и бедность почвы, ряд В

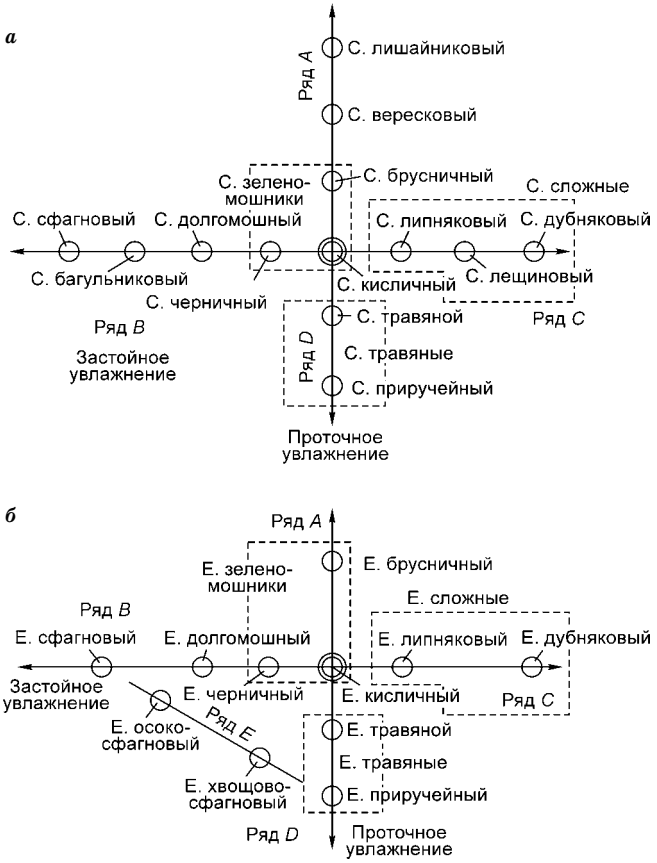


Рис. 3
Эдафо-фитоценотические схемы В. Н. Сукачева для сосняков (а) и ельников (б)

обозначает увеличение влажности почвы и ухудшение ее аэрации, ряд С — возрастание богатства почвы при нормальном увлажнении, ряд D — увеличение степени увлажнения проточной водой и ряд Е (в ельниках) — изменение степени аэрации переувлажненных почв.

В. Н. Сукачев считал, что с углублением русла ручья травяные ельники сменяются зеленомошными. В сложных ельниках из-за выщелачивания почвы будет исчезать примесь широколиственных пород и их спутников в подлеске и живом напочвенном покрове, понизится бонитет. Здесь тоже произойдут изменения в сторону ельников зеленомошной группы. По мнению В. Н. Сукачева, ельник кисличный является стержневым типом еловой формации. Весьма распространенным он считал и продвижение по ряду В, т. е. процесс заболачивания вследствие соответствующего изменения среды фитоценозом в процессе его развития.

Учение В. Н. Сукачева о типах леса получило широкую известность как в России, так и за рубежом. И. С. Мелехов (1980) говорил, что методологическая схема Сукачева является наиболее многочисленной.

Как и у Г. Ф. Морозова, взгляды Сукачева на основе его растущего опыта и под влиянием системных идей изменялись в сторону классифицирования леса как сложной системы с тесно взаимосвязанными компонентами. Так возникла биогеоценология — наука о целостной функциональной совокупности организмов и среды их обитания.

Пока биогеоценология располагает лишь отрывочными данными. Есть трудности и противоречия, например, при увязке пространственных (хорологических) и динамических характеристик.

Тип леса, по В. Н. Сукачеву, — более широкое понятие, чем растительная ассоциация ботаников. В него могут входить различные по составу растений, но сходные по экологическим свойствам ассоциации. Различными могут быть даже доминирующие древесные виды, например ель европейская, сибирская в пограничных частях ареала.

Вслед за Г. Ф. Морозовым В. Н. Сукачев непрерывно писал о том, что дело не заканчивается опознанием типа леса. Его нужно изучать как объект хозяйства.

5.4.
ТИПЫ ЛЕСА И БОНИТЕТ

Класс бонитета — широко используемый таксационный показатель древостоя. Бонитировка древостоев по средней высоте нужна для их хозяйственной оценки, для лесоустройства и организации хозяйства. В какой-то мере бонитет характеризует условия местопроизрастания.

Однако, как об этом пишет Г. Ф. Морозов: «…в один бонитет попадают весьма разные условия местопроизрастания, а потому и весьма разные в лесоводственном отношении насаждения; оттого бонитет, сохраняя силу своего указания на производительность данного насаждения, теряет всякую силу как единица расчленения насаждений». Далее он пишет о том, что не бонитет, а тип насаждения дает полное представление о том или ином конкретном насаждении (1912). Позднее известный специалист по таксации леса Н. В. Третьяков писал о том, что для организации лесного хозяйства и лесоустройства бонитет необходим, однако планирование лесохозяйственных мероприятий должно быть связано с конкретными условиями местопроизрастания.

Давно существует представление о том, что каждому бонитету соответствует своя наиболее вероятная линия роста (М. М. Орлов, А. В. Тюрин, Н. Н. Свалов, В. Г. Анучин и др.). По классам бонитета были созданы таблицы хода роста.

Методы составления таблиц (Г. Гартига, К. Гайера) были предложены более века назад, с некоторыми поправками они применяются и теперь. Иногда используют наборы уравнений, отображающих зависимость таксационных показателей от высоты и возраста.

Иногда считают более стабильными бонитетные таблицы, приуроченные к типу леса. Так, невероятным шаблоном для живой природы считал Н. В. Третьяков (1927) привязку хода роста только к высоте и возрасту независимо от климата и почвы. Однако, как об этом пишет Н. Н. Свалов (1979), многие лесоводы (И. М. Науменко, А. Д. Дударев и др.) подбирали материалы для своих таблиц по типам леса, но в итоге при окончательной сводке в ряды производительности отдали предпочтение классу бонитета.

Составленные в XIX в. Варгасом де Бедемаром таблицы хода роста для лесов Северо-Запада России включали и описание почвы для каждого класса бонитета. Здесь в какой-то мере учтены условия произрастания. Если ранее таблицы хода роста были приурочены к определенному региону, то теперь все более популярными становятся всеобщие таблицы хода роста (по мнению М. М. Орлова, это крупное научное достижение).

Классы бонитета могут быть одинаковыми на разных почвах, где хозяйственные мероприятия существенно различаются, и разными на сходных почвах, в связи с особенностями климата, происхождения, способов ведения хозяйства.

Организация длительных стационарных исследований позволяет уточнить представление о классе бонитета, его стабильности, динамике таксационных показателей. На ранее упомянутых пробных площадях СПбНИИЛХ за 40–70 лет наблюдений бонитет изменился на один-два, а в некоторых случаях на три класса. Есть существенные расхождения в данных бонитетных таблиц и пробных площадей о динамике отпада, темпах прироста, изменении суммы площадей сечения.

5.5. КЛАССИФИКАЦИЯ А. А. КРЮДЕНЕРА

В густонаселенных малолесных районах леса потеряли свой первоначальный облик. Здесь наблюдается большое разнообразие насаждений на сходных почвах, поэтому трудно классифицировать лес как единство растительности и условий произрастания. За основу классификации берут лесорастительные условия, главным образом почву (экотоп). Наиболее известными классификациями типов лесорастительных условий являются классификации А. А. Крюденера, Е. В. Алексеева, П. С. Погребняка, Д. В. Воробьева.

В начале XX в. самым ярким представителем почвенного направления был А. А. Крюденер. Его работы основаны на большом материале, собранном в процессе экспедиционных исследований. Описание каждого участка дано по

такому плану: расположение в рельефе, почва, покров, подлесок, смена пород и естественное возобновление, хозяйственное значение. В результате исследований составлена «Таблица главных типов почвенно-грунтовых условий, дающих (при известном древостое) соответствующие типы насаждений в пределах главным образом дерново-подзолистой зоны».

Типы почвенно-грунтовых условий разделены на суходольные, пойменные и заболоченные. Диагностические признаки типов (входы в таблицу): влажность почвы и ее механический состав. Влажность согласуется с аэрацией и видом гумуса, которые также указаны в таблице. Учтена периодичность увлажнения, имеются градации: периодически мокрые, постоянно мокрые, периодически сырые.

Механический состав почвы отображает ее потенциальное плодородие. Предложено несколько градаций механического состава, в том числе двучленные почвы, и четыре обобщенных наименования, отображающих потенциальное плодородие: боры, субори, рамени и сурамени.

В каждой сетке таблицы помещено конкретное наименование типа леса, дающее представление о фитоценозе. Наименования в основном местные.

Недостатками предложений А. А. Крюденера считают следующие:

1) придается второстепенное значение характеристике древостоя и даже факту его присутствия — в клетку может попасть вырубка или гарь;

2) преувеличено значение механического состава почвы;

3) недостаточно учтена климатическая зональность растительности, так как классификация предложена для слишком большой территории с различными зонами;

4) сложность построения и использования.

Первый недостаток нужно отнести в целом к почвенному направлению в лесной типологии. Речь здесь идет о типах лесорастительных условий, а не о типах леса. Со вторым замечанием можно согласиться лишь отчасти. Исследования показали, что из всего набора признаков потенциального плодородия почвы самым информативным и наглядным является механический состав.

Несмотря на справедливость замечаний, классификация отличается логичностью построения и в дальнейшем используется как типологами южного направления, так и петербургскими лесными почвоведами школы Н. Л. Благовидова — О. Г. Чертова, которые тоже считали важнейшими диагностическими признаками плодородие почвы: ее механический состав, степень дренированности и тип гумуса.

А. А. Крюденер применительно к своим типам леса составил лесотаксационные таблицы (массовые таблицы объема стволов, таблицы сбега) и таким образом многое сделал не только для опознания, но и для познания типов леса.

Эволюция в работах типологов почвенного направления (Е. В. Алексеева и П. С. Погребняка) проявилась главным образом в упрощении и некотором изменении таблицы Крюденера.

5.6. КЛАССИФИКАЦИИ Е. В. АЛЕКСЕЕВА И П. С. ПОГРЕБНЯКА

В основу классификации Е. В. Алексеева положены те же ординаты: механический состав и влажность почвы с меньшим числом градаций. Но для индикации механического состава и влажности почвы предлагается использовать растения — древостой (его состав и бонитет) и видовой состав напочвенного покрова. В отличие от таблицы Крюденера, в сетку этой таблицы вписывается не наименование типа леса, а доминирующая растительность. Е. В. Алексеев, как его предшественник А. А. Крюденер и последователь П. С. Погребняк, участки, объединенные общностью почвы, называет типами леса. Но в пределах типа леса (аналогично Г. Ф. Морозову) выделяет типы насаждений, различающиеся составом растительности.

У Е. В. Алексеева две группы типов леса: по суходолу (боры, субори, грабовые дубравы, или груды, дубравы на черноземах и дубравы на суглинках) и по мокрому (сосняки, березняки и ольшаники на торфяных почвах). Все типы он делил на основные, временные и случайные (эродированные, на пахотных землях и т. д.).

В своих публикациях Е. В. Алексеев подчеркивал необходимость использования чисто хозяйственного критерия при выделении типов леса, при установлении степени дробности классификации. Будучи сторонником теоретического взгляда о плавном изменении растительности по градиентам растительных факторов (теории континуума), Алексеев считал, что границы типа леса надо устанавливать в зависимости от хозяйственной задачи. Классификация, по его мнению, должна быть местной и с обязательным указанием характера рубок и лесовозобновления, свойств древесины.

Е. В. Алексеев упростил таблицу А. А. Крюденера, приблизив ее показатели к запросам лесного хозяйства южных районов лесной зоны. М. Е. Ткаченко высоко ценил работы Алексеева за их лесоводственную целеустремленность, за отсутствие ненужных экскурсов в геологию и систематику растений.

П. С. Погребняк построил удобную для практического использования сетку почвенных местообитаний — эдатопов (см. рис. 4) с учетом влажности почвы и ее плодородия. Сетка состоит из шести градаций влажности — гидротопов и четырех градаций плодородия — эдафотопов (бор, суборь, влажная суборь, дубрава). Индикатором является растительность. На эдафическую сетку можно нанести ареалы растений-индикаторов и древесных пород. Понятие о почвенном плодородии не имеет конкретного содержания. Эдафотопы нельзя определить объективно и тем более измерить.

У П. С. Погребняка нет морозовских и алексеевских типов насаждений. Речь идет о типах условий произрастания и некоторых эталонах (коренных типах) вместо действительных насаждений. Как и у А. А. Крюденера, классификация П. С. Погребняка не является местной, географичной. Климатические зоны в ней не учитываются.

Несмотря на недостатки, классификация стала привычной. Она широко применяется в лесостепных районах России, на Украине и в Белоруссии.

Последователи П. С. Погребняка усложнили классификацию и тем самым лишили ее главного преимущества. Д. В. Воробьев предложил четырехкоординатную сетку

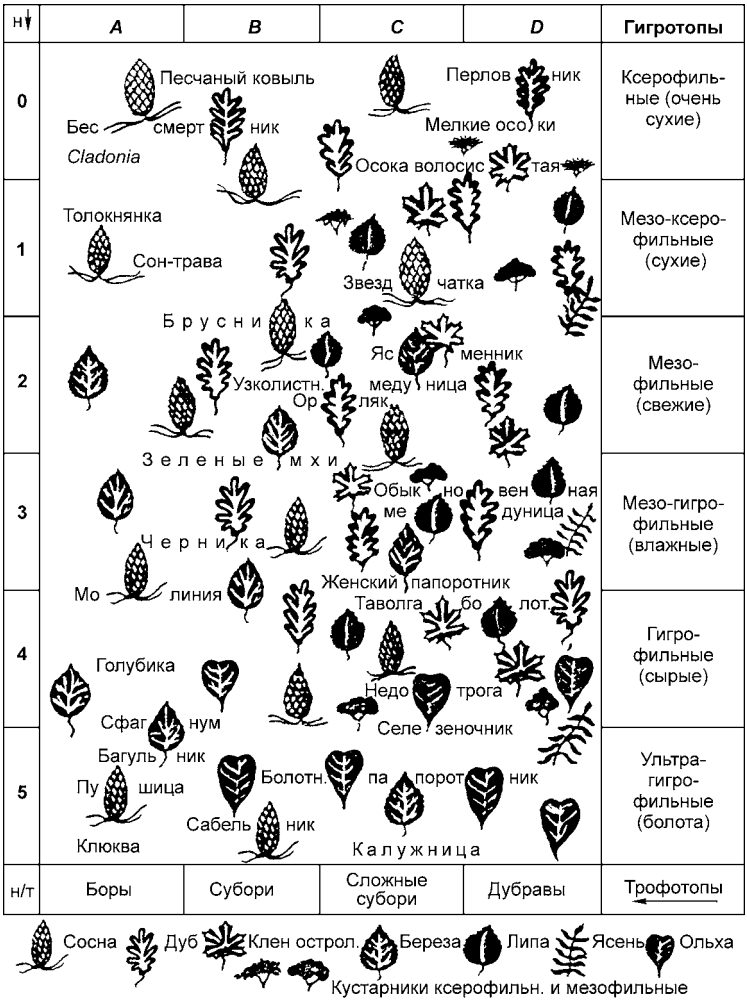


Рис. 4
Эдафическая сетка (по П. С. Погребняку)

вместо двухкоординатной, как у Погребняка. Он добавил климатоп, учитывающий влагообеспеченность и сумму тепла. Эдафотоп и климатоп составляют, по Д. В. Воробьеву, тип лесорастительных условий (тип лесного участка). В эдафическую сетку он поместил тип лесного участка. Тип леса —

климатическая форма лесного участка. Тип леса разделяется на подтипы, варианты, морфы. В пределах типа леса Воробьев различает типы древостоев. Главным индикатором являются растения. Дано описание индикаторов, включающее около 1 тыс. наименований. Вспомогательными признаками служат непосредственные характеристики рельефа, почвы, в том числе ее механический состав.

Классификация Д. М. Воробьева является более громоздкой, чем А. А. Крюденера. Несмотря на формальный учет климата, она продолжает оставаться всеобщей, интразональной, как у Погребняка. Классификация не распространяется на леса поймы, в ней не учитывается гидрологический режим лесных почв.

Авторы рассмотренных выше классификаций (Крюденера, Алексеева, Погребняка) в качестве основной единицы называют тип леса. Но лесная растительность, фактически произрастающая здесь в данное время, в расчет не принимается. Древостоя может не быть вовсе. Если следовать определению понятия «лес», то лучше эту основную единицу называть типом лесорастительных условий.

По мнению В. Н. Сукачева, между типом леса и типом лесорастительных условий не всегда наблюдается строгий параллелизм. Тип леса — более узкое понятие. В пределах типа лесорастительных условий — объединение участков, обладающих однородной лесорастительной способностью.

5.7. КЛАССИФИЦИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ЛЕСОВ

Учитывать динамику леса при его классифицировании трудно, но необходимо. Что касается *изменения типов леса*, то здесь в значительной мере вопрос остается открытым. Пока сформулированы только принципы и предложены рабочие гипотезы. Чаще ученые констатируют либо разнонаправленность и предсказуемость изменений (Н. С. Нестеров, А. П. Шенников), либо жесткую зависимость растительности от стабильности экотопа и обратимость смен (Б. П. Колесников). Реже предлагаются гипотезы о направлении изменений в функциональном (В. Н. Сукачев) или функцио-

нально-территориальном (Ф. Клементс) аспектах. Эндогенетические изменения, вызываемые влиянием растительности на местообитание, прогнозируются легче, чем изменения, обусловленные внешними причинами. Наибольшей известностью пользуются принципы и классификации Б. П. Колесникова (генетическая) и И. С. Мелехова (динамическая).

Классификация Б. П. Колесникова. Б. П. Колесников продолжил работу своего учителя Б. А. Ивашкевича, известного исследователя лесов Восточного Китая, Забайкалья, Приморья. По Б. А. Ивашкевичу, тип леса объединяет большое число типов насаждений, представляющих собой звенья «длинной цепи превращений» в пределах каких-то условий произрастания. Объем понятия «*тип леса*» здесь больше, чем у В. Н. Сукачева. Тип леса характеризуется условиями произрастания и особенностями развития.

Б. П. Колесников разработал систему типов леса кедровой формации в Приморье. Эти леса в течение жизни одного поколения проходят восемь стадий, или типов, насаждений. В некоторых стадиях преобладают лиственные породы. Колесников ввел понятие о лесообразовательном процессе, выражением которого могут быть следующие виды смен растительности:

1) возрастные, наблюдаемые за период онтогенеза одного поколения леса;

2) восстановительные, вызванные сильным (стрессовым) воздействием, например пожарами, рубками, эпизоотиями насекомых;

3) аллювиальные — следствие изменения гидрологического режима рек;

4) вековые.

Низшей единицей считается тип насаждения, который объединяет однородные участки леса, принадлежащие к одноименным стадиям возрастных и восстановительных смен. Хозяйственной единицей является не тип насаждения, а тип леса, объединяемый общностью лесорастительных условий. Б. П. Колесников считал, что только такая классификация может привести в стройную систему все обилие фактов, накопленных лесоведением.

Предложения Ивашкевича–Колесникова безусловно оригинальны и представляют интерес. Однако, чтобы их осуществить, необходимо иметь большую сеть стационаров с весьма длительным периодом наблюдений. Иначе в практике классифицирования слишком многое будет зависеть от фантазии исполнителей. Кроме того, направление изменений является следствием не только лесорастительных условий, но также и хозяйственного воздействия, значимость которого все более увеличивается. Спорным является и признание стабильности типа леса, возвращение его к исходному состоянию после возрастных и восстановительных смен.

Для выявления динамики типа леса предлагается использовать материалы таксации лесов во время лесоустройства. Б. П. Колесников включает лесотипологическую классификацию в общую систему лесорастительного районирования территорий для ее хозяйственного использования, а классификацию и районирование увязывает с задачами рационального природопользования. Принципы классификации Б. П. Колесникова используются его учениками в лесах Урала, Сибири и Дальнего Востока.

Принципы динамической типологии, по И. С. Мелехову, исключают некоторые из отмеченных недостатков классификации Б. П. Колесникова. Мелехов считает, что тип леса нельзя рассматривать как нечто застывшее, неподвижное. Древостой, возникший на вырубке, может иметь прежний состав, но его качество будет иным. Тип леса, по И. С. Мелехову, — динамическая система на биогеоценотическом уровне или биогеоценоз в развитии. Тип леса образуют участки леса, объединенные общим характером древостоя (включая его современную морфологию, происхождение и развитие), как главного компонента, других составных частей (нижние ярусы леса), общими особенностями лесорастительных условий, общностью этапов и наметившихся тенденций дальнейшего развития. Общность основных особенностей звучит лучше жестко детерминированного равенства. Для организации хозяйства в лесах таежной зоны оправдывается первостепенное значение общности древостоя и во вторую очередь общности

лесорастительных условий. Как и у Б. П. Колесникова, остается сомнительной возможность на современном уровне знаний практического установления тенденций развития леса при его описании во время лесоустроительных работ.

Развитие леса И. С. Мелехов делит на следующие этапы: этап, предшествующий образованию леса (типы вырубок, гарей); этап формирования леса (промежуточный и переходный типы); этап сложившегося леса (в спелом возрасте); последующие этапы с возможным переходом в новый тип леса. Детерминированная схема изменений не дается. В процессе развития может произойти смена пород, при сохранении главной породы может измениться продуктивность древостоя.

Положительным моментом предложений И. С. Мелехова следует считать также признание существенного значения антропогенного фактора, необходимость его непосредственного включения в схемы развития. Наиболее сильное воздействие оказывают сплошные рубки и осушительная мелиорация, развитие лесокультурного дела, уменьшение возраста главной рубки, применение химикатов и т. д. Если все это игнорировать, то типологические схемы будут малополезными. Сравнительно хорошо разработана классификация вырубок и осушенных лесов.

И. С. Мелехов предложил классификацию вырубок, увязанную с типами леса, исходными и будущими. Тип вырубки объединяет участки сплошной рубки, однородные по комплексу лесорастительных условий, по тенденциям их изменения и лесовосстановительным процессам. Об однородности можно судить по почвенному покрову, микроклиматическим, почвенно-гидрологическим и микробиологическим режимам. С типом вырубки связаны способ, успешность и длительность лесовозобновления, вероятность смены пород и ее направление.

В одном типе леса после рубки возможно образование нескольких типов вырубки. Чем богаче эдафические условия, тем больше потенциальное разнообразие вырубок. На характеристику вырубки оказывает существенное влияние пожар (после рубки), поэтому все вырубки разделены на две группы: после воздействия огня (паловые) и без него.

Паловые вырубки различаются по степени прогорания почвы: от легкого обжигания войлочной подстилки (идеальные условия для лесовозобновления) до остеклененения почвы (лесовозобновление невозможно).

Помимо эдафических условий и пожаров, на растительность вырубки влияют: состав древостоя, его полнота, видовой состав и обилие растительности нижних ярусов до рубки (участие злаков, полукустарничков, малины и др.); эксплуатационные особенности и технология рубки (недорубы, семенники, подрост, ширина и направление лесосеки, способ очистки, воздействие машин на почву); влияние соседних участков и, наконец, давность рубки.

Относительно типа вырубок имеются обоснованные критические высказывания. Так, Н. Е. Декатов (1961) пишет, что растительный покров на вырубках меняется в течение нескольких лет, а названные (в классификации И. С. Мелехова) представители его встречаются в изобилии в различных условиях среды и недостаточно характеризуют лесорастительные условия.

По мнению И. В. Василевича (1981), созданию генетических классификаций мешает главным образом сборное происхождение флоры каждого типа растительности. Кроме того, в процессе развития фитоценоза изменяется его экологическая амплитуда.

5.8. ЛЕСНАЯ ТИПОЛОГИЯ В ЗАРУБЕЖНЫХ СТРАНАХ

На методы классифицирования лесов в зарубежных странах существенное влияние оказали идеи Г. Ф. Морозова и В. Н. Сукачева.

В многолесных странах со значительной долей лесов естественного происхождения, расположенных в полосе умеренного климата, преимущественно используют классификации типов леса, в малолесных странах с интенсивным хозяйством и преобладанием искусственных лесов — классификации местобитания. Под типом леса понимаются в одних случаях типы лесных экосистем (биогеоценозов), в других — ботанические ассоциации. Имеют место попытки

классифицирования экосистем на основе данных о растительности, почве и топографии, на основе географических ландшафтов разного масштаба с использованием аэрофотосъемки.

В Англии применяют одновременно классификации типов участков и типов насаждений, изучают сопряженность тех и других (К. Кирбей).

Представляет интерес классификация местообитаний по методу Хиллса (Канада). Местообитанием здесь называется интегрированный комплекс легковыявляемых черт растительности и категории земель. Метод позволяет использовать аэрофотоснимки.

Классификация типов лесорастительных условий преобладает в Польше, Болгарии, Венгрии, Румынии. Составляются почвенно-типологические карты, которые используют для планирования лесохозяйственных мероприятий.

В Чехии и Словакии сложились две типологические школы, аналогичные школам В. Н. Сукачева и П. С. Погребняка.

В Германии классификации местообитаний органически увязаны с общим растительным районированием. Территория страны разделена на области роста, которые, в свою очередь, поделены на округа роста. Внутри округа выделяются серии единиц местообитания.

Во Франции классификация местообитаний тоже связана с географическим районированием и ландшафтами. Ж. П. Пелтье отмечает, что при выделении типологической единицы определяющими являются особенности местообитания, а флористический состав — показатель изменчивый.

Увязка типов местообитаний с географическим районированием имеет место в Финляндии, но типы местообитаний устанавливают здесь по А. Каяндеру.

А. Каяндер тоже классифицирует тип лесорастительных условий. Индикатор — доминирующие растения напочвенного покрова. Здесь нет выхода на конкретные характеристики рельефа и почвы, на влажность, трофность, механический состав и другие факторы жизни, именуемыми косвенно-действующими. Каяндер, как позднее и В. Н. Сукачев, учитывал биологическую равноценность

различных местообитаний. В качестве доказательства ее существования он приводил осушенные земли, где на торфах можно получить такой же эффект, как на минеральных почвах. По Каяндеру, продуктивность древостоя — результат взаимодействия многих факторов, и ее невозможно вычислить. Тип леса он называет по доминирующему виду напочвенного покрова: Myrtillus-typ (MT), Vaccinium-typ (VT), Oxalis-typ (OT) и т. д.

Положительным моментом следует считать признание возрастных и других изменений в характеристиках растительности, ее зависимости от полноты древостоя, его бонитета (в одних и тех же лесорастительных условиях). К одному типу леса, по Каяндеру, следует отнести те насаждения, растительность которых по достижении возраста спелости и при нормальной полноте характеризуется более или менее однородным флористическим составом и сходными экологическими характеристиками, а также те насаждения, в которых отличие растительности нужно считать случайным и кратковременным. Случайные изменения вызваны возрастом древостоя, его бонитетом и т. д. В девственных лесах преобладает порода, соответствующая типу леса. Временное преобладание другой породы не изменяет типа леса, точнее, лесорастительных условий.

К числу недостатков классификации А. Каяндера чаще всего относят ее статичность. Но такая статичность характерна для всех классификаций типов лесорастительных условий. Другой недостаток — преобладание того или иного вида напочвенного покрова отображает в большей мере свойства самого поверхностного слоя почвы, а не всю корнеобитаемую толщу ее (А. Я. Орлов). Этот недостаток является общим для всех случаев с использованием напочвенного покрова в качестве диагностического признака типа леса.

А. Каяндер справедливо отмечает, что разница растительности в пределах леса тем меньше, чем ниже продуктивность древостоев и чем в большей мере сохраняется естественное девственное состояние лесов. Именно по этой причине его классификация до сих пор успешно применяется в низкопродуктивных лесах Финляндии с их сравнительно бедным составом растительности. Это еще один

довод в пользу зонального принципа классифицирования лесов.

В большинстве стран, как и в России, наблюдается разнообразие методов классифицирования лесов и частая их смена, поэтому об органической увязке с географическим районированием говорить не приходится.

Отличаются своеобразием методы классифицирования лесов в США, сложившиеся под влиянием учения о климаксовых типах (Ф. Е. Клементс, И. С. Уивер, А. Г. Тэнсли, Р. Н. Уиттекер). Климаксовый тип в современном понимании — относительно устойчивый тип растительности, сложившийся в результате сукцессии и находящийся в подвижном равновесии со средой. Основной фактор — климат, поэтому площадь страны представляют в виде мозаики климаксовых сообществ или формаций.

Для лесов Северной Америки предложена классификация с делением типов насаждений по регионам и формациям (Дж. Ванкат). Она распространяется только на покрытую лесом площадь и учитывает современное состояние лесов.

Классификации горных лесов имеют много сходного в различных странах. Основные факторы лесообразования: вертикальная зональность, экспозиция склона, направление ветра. Иногда дополнительно учитывают: индекс холода и глубину снежного покрова (Япония); количество осадков и глубину снежного покрова (Индия); индексы оценки древостоя по его таксационной характеристике, например по среднему приросту (Болгария).

Чаще всего в классификациях не учитывают историю роста и происхождения древостоев. Исключением является типологическое направление, возглавляемое Е. Айхингером (Австрия). Леса одной формации разделяют на группы по характеристикам почвы, а группы — на типы леса с учетом происхождения. Так, в формации ельников Каринтии выделена группа на сухих почвах, богатых основаниями. В этой группе различаются такие типы леса:

1) ельники, сменившие криволесье из горной сосны;

2) ельники, сменившие леса из европейского кедра;

3) ельники, сменившие леса из лиственницы и т. д.

Е. Айхингер считает, что основной единицей классификации лесов должен быть тип развития леса.

Происхождение лесов учитывают и в Австралии (М. Ф. Скиннер и Р. М. Атвилл): максимальной продуктивностью обладают сосняки на луговой почве, средней — второе поколение, низшей — на исконно сосновой почве.

Во многих странах лесоводы используют геоботаническую классификацию, соответствующую традиционной школе (шведской, швейцарской, Браун-Бланке и др.). При этом наряду с классификацией растительности обычно применяется и классификация лесных земель по их потенциальному плодородию.

В литературе все чаще появляются сообщения о применении количественных методов классифицирования, в частности методов факторного и дискриминантного анализа. Математической обработке подвергают или физико-химические характеристики почвы наряду с климатическими индексами, или сведения о составе и таксационных показателях древостоев.

5.9. ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ЛЕСНОЙ ТИПОЛОГИИ

Существует мнение о том, что все направления в лесной типологии можно объединить, если систематизировать рациональные основы каждого (С. М. Разумовский). Однако сделать это нелегко из-за разницы методологического подхода и принципиальных внутренних противоречий.

Противоречия, мешающие созданию единой классификации лесов, объясняются следующими объективными причинами:

1) сложностью объекта классификации — флористического состава и лесорастительных условий, их зависимостью от климатических, исторических и других причин;

2) непрерывностью изменения всех компонентов экосистемы с разной скоростью в различном масштабе времени и пространства;

3) соединением дискретности и континуальности лесной растительности в пространстве;

4) сменой естественных лесов искусственными или хозяйственно-преобразованными со своеобразием их состава, структуры и динамики;

5) разными представлениями о назначении классификации.

Классифицирование необходимо для упорядочения знаний о природе леса и решения прикладных задач. По-видимому, для непосредственного хозяйственного использования нужны упрощенные, понятные и привычные классификации.

В таежной зоне европейской части России этим условиям удовлетворяет эдафо-фитоценотическая схема В. Н. Сукачева.

В основу схемы положена формация, а в ее пределах выделено 5–6 групп типов леса, которые для хозяйственной цели можно считать основными единицами. Авторы «Рекомендаций по выделению коренных и производных типов леса лесной зоны европейской части РСФСР (А. В. Побединский и др., 1982) считают, что эта классификация лучшим образом отвечает природе таежных и хвойно-широколиственных лесов. Для лесостепной и степной зон они рекомендуют использовать привычную классификацию П. С. Погребняка. В рекомендациях даны схемы удобных для хозяйственного использования групп типов леса раздельно для сосновых и еловых лесов по трем таежным подзонам и зоне хвойно-широколиственных лесов. Групп немного — от четырех до шести каждой формации в пределах подзоны.

Желательно при этом учитывать динамику растительности и почвы. Поскольку темпы изменения фитоценоза и почвы существенно различаются, на сходных почвах наблюдаются разные фитоценозы и, наоборот, может оказаться целесообразным использование в лесном хозяйстве одновременно двух классификаций растительности и почвы. Классификация почвы особенно нужна для проектирования лесовосстановительных и мелиоративных работ.

Одним из путей совершенствования классификации лесов считается установление большей связи с ландшафтоведением. О важной роли межбиоценозной связи писали многие (Н. В. Дылис, С. А. Ильинская, 1980; и др.).

Наиболее основательные комплексные исследования проведены в Карелии (А. Д. Волков, 1980; А. Н. Громцев, 1993). Межбиоценозные связи и пространственные изменения объясняются потоками грунтовых вод, болотообразованием, обменом семенами, миграцией фауны, пожарным режимом, лесохозяйственными мероприятиями. Фитоценоз нельзя представлять себе изолированным от внешней среды. Чем больше разница между соседними биогеоценозами, тем больше они влияют друг на друга. Наблюдается и разница структуры и динамики одноименного типа леса по ландшафтным единицам (А. Н. Громцев).

Ландшафтные особенности структуры и динамики лесов еще мало изучены. Но увязка типов леса с ландшафтными единицами становится актуальным направлением в лесной типологии.

5.10. ЛЕСНЫЕ ЛАНДШАФТЫ

Одним из путей совершенствования лесов считается связь с ландшафтоведением, учет особенностей географического ландшафта. Каждый ценоз не может быть представлен изолированно от окружающей территории. Г. Ф. Морозов в своей классификации это в значительной мере учитывал: он выделял климатические области, подобласти по геологическому строению и преобладающим формациям, типы лесных массивов и типы насаждений.

О важной роли межбиогеоценозных связей, обмене метаболитами, энергией и живыми организмами писали многие лесоводы (Н. В. Дылис, 1973; С. А. Ильинская, 1980; и др.).

Н. А. Селищев считал, что географическим ландшафтом следует называть генетически однородную территорию, на которой наблюдается закономерное и типическое повторение одних и тех же взаимосвязанных сочетаний: геологического строения, форм рельефа, поверхностных и подземных вод, микроклиматов, почвенных растений, фито- и зооценозов. Ландшафт отличается закономерным сочетанием таких морфологических частей, как местности, урочища, фации. Фация считается низшей элементарной

единицей ландшафта и примерно соответствует понятию о биогеоценозе (Л. С. Берг, Н. А. Солнцев, Д. М. Киреев). Понятие о крупной ландшафтной единице, имеющей естественные границы территории — урочище, приближается к понятию о лесном массиве.

Основательные комплексные исследования ландшафтов проведены в Карелии (А. Д. Волков, 1980; А. Н. Громцев, 1993). Материалы этих исследований позволяют трактовать ландшафт как лесорастительный район, где лесообразовательный процесс имеет свои тенденции и закономерности. Для каждого типа ландшафта характерны свои направления изменений (сукцессионные ряды). Это обусловливает разницу сукцессий в одном типе леса, находящемся в разных ландшафтных единицах (А. Н. Громцев). Имеют место межбиоценозные связи и пространственные изменения, которые объясняются потоками грунтовых вод, болотообразованием, обменом семенами, миграцией фауны, пожарным режимом, хозяйственными мероприятиями.

Для изучения ландшафтной основы лесов применяют аэрокосмические методы. Разработаны специальная программа, принципы и методы изучения лесов с применением космической съемки (Д. М. Киреев, А. С. Исаев, 1975). Составлены ландшафтно-морфологические карты для некоторых местностей Красноярского края, Эвенкии (Д. М. Киреев, 2003).

Ландшафтные особенности структуры и динамики лесов мало изучены. Но увязка типов леса с ландшафтными единицами становится актуальным направлением в лесной типологии.

5.11. ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ

Наиболее крупные географические регионы России, в которых преобладает или встречается лесная растительность, следующие: лесотундра, таежная зона, зона хвойно-широколиственных лесов, лесостепная зона. Есть лесная растительность и в степной зоне. Большую площадь занимают горные леса (см. рис. 5).

В лесотундре, где около 9 месяцев держится снежный покров и преобладают почвы с вечной мерзлотой, встречаются низкорослые редкостойные леса из лиственницы, реже из ели. Преобладают лиственница сибирская и ель сибирская.

Зона тайги — наиболее обширная природная зона с преобладанием хвойных лесов и значительной долей сфагновых болот. Тайгу делят на три подзоны: северную, среднюю и южную. Северная тайга простирается примерно до 64° северной широты. Отличается коротким холодным летом. Здесь преобладают редкостойные низкобонитетные леса на глеево-подзолистых почвах. В средней тайге лето более теплое. Почвы подзолистые, леса производительнее. В южной тайге умеренно теплое лето, более богатые дерново-подзолистые почвы. Преобладают хвойные леса, но широко распространены березняки и осинники. На наиболее богатых почвах встречаются представители широколиственных формаций.

Таежная зона простирается от западной границы России до Тихого океана и неоднородна по составу насаждений. В широтном направлении изменяется климат и состав лесов. Поэтому тайгу делят на четыре округа. Сравнительно небольшой округ хвойно-широколиственных лесов европейского типа в западной части.

Округ лесов европейского типа с участием сибирских хвойных пород простирается примерно от Вологды, Твери на западе до Урала. Между Уралом и Енисеем находится округ западно-сибирских хвойных лесов. Здесь распространены те же сосняки и ельники, но преобладают лиственница сибирская, пихта сибирская, кедр. От Енисея до восточной границы таежной зоны расположен округ восточно-сибирских хвойных лесов. Здесь увеличивается доля лесов с преобладанием лиственницы (сибирской, Чекановского, Гмелина).

Южнее тайги в европейской части России расположена зона хвойно-широколиственных (смешанных) лесов. Отличается мягким и влажным климатом. Встречаются хвойные и широколиственные леса часто смешанного состава.

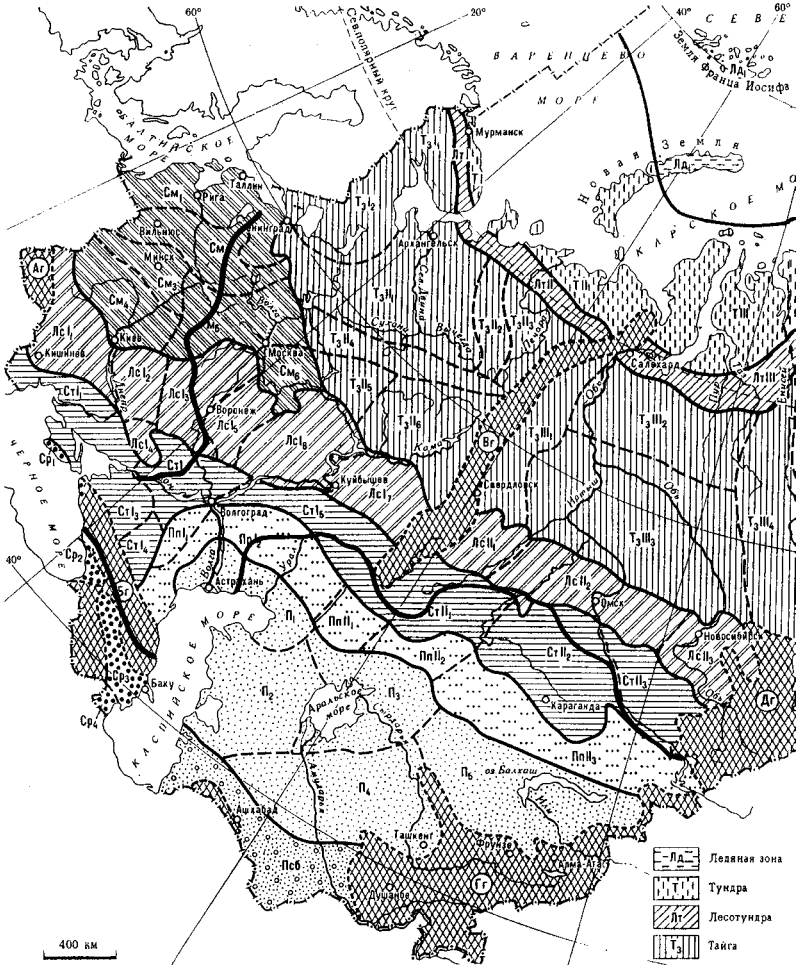
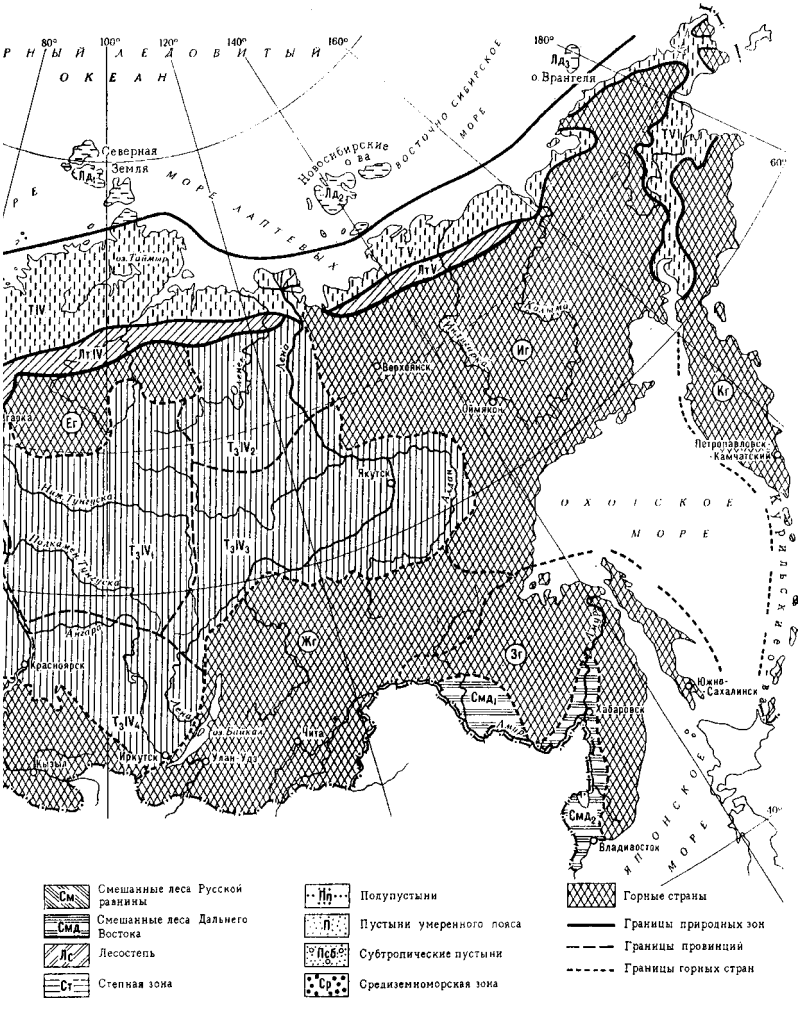


Рис. 5
Лесорастительные зоны России

Зона лесостепи расположена от предгорья Карпат до Алтая. Климат в западной части мягкий, в восточной — континентальный. Лесная растительность чередуется со степной. В западной части преобладают широколиственные породы, в восточной — мягколиственные.



и сопредельных с ней государств

Большую площадь занимают горные леса с вертикальной зональностью. К ним относят следующие горные регионы: Южно-Сибирская горная страна, включающая Алтай и Саяны. В таежном поясе гор преобладают пихта, ель и кедр. В Байкальской горной стране преобладают лиственничники.

В северо-западной части Среднесибирского плоскогорья расположена Путорано-Анабарская горная страна. Леса здесь редкостойные из ели сибирской и лиственницы Гмелина. Местами редколесье сменяется тундрой. Якутско-Чукотская горная страна простирается от р. Лены до Охотского моря, отличается суровым климатом, вечной мерзлотой. Преобладает редколесье из лиственницы Гмелина. В Южно-Дальневосточной горной стране (среднее Приамурье, южное Приморье), которая отличается влажным климатом и снежной зимой, встречаются ельники (из ели саянской и сибирской), насаждения пихты белокорой, лиственницы Гмелина. Камчатско-Курильская горная страна отличается морским влажным климатом с холодным летом и мягкой снежной зимой. Наблюдается большое разнообразие лесов от невысокого криволесья из березы каменной и ольховников на склонах Камчатских гор до разнообразных широколиственных лесов на южных Курильских островах.

В пределах каждого крупного региона, каждой зоны леса отличаются разнообразием, связанным с рельефом, почвой, особенностями ландшафта и хозяйства.

ГЛАВА 6

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЛЕСОВЕДЕНИЯ

Сложность природы леса, совокупное влияние биологических, географических и исторических корней, длительность онтогенеза одного поколения леса и кратковременность исследований, их методологическое разнообразие и погрешности — все это является причинами противоречивости существующих представлений по важным проблемам лесоведения. Некоторые из этих проблем упоминались ранее.

Ниже приводится перечень основных проблем, решение которых позволило бы уточнить наши знания о природе леса и усовершенствовать методы ведения лесного хозяйства.

Помимо проблемы создания единой классификации лесов, о которой шла речь в гл. 5, к интересным и спорным проблемам лесоведения, решение которых могло бы оказать существенное влияние на качество хозяйственных мероприятий, следует отнести: возможность прогнозирования динамики лесов, оценку конкуренции, роль эталонных лесов, биоразнообразия, способы повышения углеродепонирующей роли лесов и др.

6.1. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ЛЕСОВ

Способы изучения динамики леса основаны на кратковременных измерениях или длительных наблюдениях. В лесной таксации применяется метод одноразовых описаний с подбором естественного возрастного ряда и последующим составлением таблиц хода роста, которые используются для прогнозирования роста и результатов хозяйственных мероприятий.

Информацию для построения таблиц группируют чаще всего по классам бонитета, реже — по типам леса, иногда по типам в пределах бонитета или наоборот. Считается, что каждому классу соответствует своя наиболее вероятная линия роста (М. М. Орлов, 1929; А. В. Тюрин, 1930; Н. Н. Свалов, 1979; Д. Н. Анучин, 1982). В Ленинградской области до сих пор используют таблицы, составленные в XIX в. Вargасом де Бедемаром по классам бонитета с бонитировкой по среднему приросту.

Таблицы делят на общие и местные. Идея общих таблиц (А. В. Тюрина, Е. Гергардта, Р. Вебера) является, по мнению М. М. Орлова (1929), крупным достижением лесоводственной мысли. В ее основе лежит высказанный А. В. Тюриным тезис о том, что характеристика древостоя на данный момент позволяет судить о росте в прошлом и прогнозировать будущее состояние. Есть таблицы хода роста модальных (наиболее распространенных) и нормальных (с полнотой 1,0) деревьев. Считается, что нормальные древостои показывают предельную производительность для данного бонитета. С их помощью определяют полноту древостоя.

Значительно реже для изучения динамики лесов применяют метод стационарных наблюдений на постоянных пробных площадях. Только такой метод позволяет изучать фактическую динамику лесов. Организация стационарных исследований позволяет не только изучать динамику фитоценоза, но и получать достоверную информацию об изменении климата, почвы, биоразнообразия лесов в разных регионах.

Длительные наблюдения на постоянных пробных площадях СПбНИИЛХ в Ленинградской и Новгородской областях показали, что за 70 лет (от 30–40 до 100–110 лет) бонитет древостоев изменился на 2–3 класса. Изменились характеристика почвы и растительность нижних ярусов. Это заставило поменять наименование типа леса почти во всех случаях, результаты опубликованы (С. Н. Сеннов, 1984, 1999).

Следовательно, таблицы хода роста, которыми мы вынуждены пользоваться, не отображают фактическую динамику древостоев. В настоящее время наблюдается увлечение математическим моделированием процессов роста леса. Количество моделей приближается к тысяче (В. К. Тепляков, 1994). В основу моделирования заложено, как правило, значительно меньше эмпирической информации, чем в таблицы хода роста.

6.2. КОНКУРЕНЦИЯ

В литературе, как правило, отсутствует определение конкуренции, его заменяют результатами, которые иллюстрируют формулами, диаграммами, графиками (А. Мильн, 1964). Индекс конкуренции — формула координат и параметров особей, окружающих избранную особь (А. И. Гурцев, М. Д. Корзухин, 1988).

Большинство исследователей пришло к выводу о доминирующей роли корневой конкуренции из-за почвенных ресурсов. Но есть и другие представления, например о первостепенном значении освещенности кроны.

Относительно роли конкуренции мнения тоже расходятся. Конкурентные отношения всегда неблагоприятны (А. А. Корчагин, 1956; А. В. Давыдов, 1971; В. П. Тимофеев, 1971; Дж. Харпер, 1964). Антитезой конкуренции называют сотрудничество. Есть и другое мнение. Конкуренция — основной механизм естественного отбора, форма связи популяции и внешней среды, движущая сила эволюции (В. Н. Сукачев, 1953; А. Г. Крылов, 1973; В. Г. Карпов, 1983).

Следовательно, не существует общепринятого определения конкуренции, остается неясной ее роль. По мнению

В. Н. Сукачева, В. С. Ипатова, В. Г. Карпова, индивидуальные отношения слабо изучены. Это обстоятельство и в то же время значимость конкуренции в жизни леса в теории лесоведения и в практике ухода за лесом делают это направление исследований актуальным и интересным. Одним из самых результативных методов изучения конкуренции являются стационарные опыты с разными методами проведения рубок ухода на постоянных пробных площадях в чистых и смешанных древостоях. Некоторые результаты применения такого метода для изучения конкуренции опубликованы (С. Н. Сеннов, 1999). В еще меньшей степени изучены коллективные взаимоотношения в многовидовом сообществе. Некоторые результаты такого изучения на пробных площадях были приведены ранее (см. гл. 3).

6.3. ЭТАЛОННЫЕ ЛЕСА

Существует мнение о том, что повысить продуктивность древостоев можно путем поддержания эталонной (оптимальной) густоты на всех возрастных этапах. При этом запас древостоя к возрасту спелости можно увеличить на 12% (Л. А. Кайрюкштис, А. И. Юодвалькис), на 14–24% (В. В. Кузьмичев), в 1,5–2 раза (К. Б. Лосицкий). Максимальный прирост достигается при сниженной полноте и густоте, когда уменьшается напряженность конкуренции и увеличивается освещенность кроны. Программы рубок ухода с указанием оптимальной полноты и густоты были помещены в «Наставление по рубкам ухода в равнинных лесах европейской части России» (1994). В новых правилах есть режим рубок, но программ нет.

Основательные возражения против идеи эталонов возникли при подведении итогов опытов с рубками ухода различной интенсивности. Производительность древостоев оставалась стабильной, равной производительности на контрольных участках, если рубка не была запоздалой или слишком сильной. Результаты были одинаковыми для вариантов с разным составом, возрастом древостоев, в разных природных условиях. К такому выводу, обусловленному

первостепенным значением корневого питания, пришли многие исследователи на основании опытов большой длительности (Н. П. Георгиевский, П. П. Изюмский, А. В. Давыдов, С. Н. Сеннов, E. Wiedeman и др.).

Густота и полнота — следствие, а не причина особенностей роста. Они зависят от характеристик почвы и рельефа, от происхождения древостоев и истории роста, в которой существенную роль играют уровни пересыхания почвы летом и подтопления весной или осенью (Н. С. Нестеров). С улучшением лесорастительных условий усиливается рост и конкуренция, увеличивается класс бонитета, уменьшается число деревьев, и было бы нелогично считать, что искусственное уменьшение густоты приведет к улучшению роста.

Естественное многообразие лесов — следствие многообразия местообитаний, исторических процессов разного масштаба времени, особенностей климата и погодных условий на разных этапах онтогенеза древостоя, разнообразия хозяйственной деятельности на данном участке и в пределах ландшафтной единицы. Это ставит под сомнение целесообразность шаблонизации хозяйственных правил и тем более характеристик древостоя. Даже с привязкой к типу леса. К тому же выясняется, что само понятие о типе леса не должно быть слишком конкретным. Нельзя не согласиться с Г. Ф. Морозовым, который считал, что в основу лесоводства должны быть положены принципы или устои, которые, в свою очередь, основаны на хорошем знании природы леса. Такое понимание природы лесоводства и задач, стоящих перед ним, шире и глубже тех односторонних и узких воззрений, которые характеризуются рецептурностью, техницизмом и т. п.

6.4. БИОРАЗНООБРАЗИЕ

Одним из условий сохранения лесной растительности является биоразнообразие: видовое, генетическое, экосистемное. Поэтому сохранение биоразнообразия входит в число основных критериев оценки лесохозяйственной деятельности.

Г. Ф. Морозов в лекции о лесоводственных устоях (1918) писал о том, что всякое вторжение в лес будет нарушать подвижное равновесие, от которого зависит биологическая устойчивость. В этом заключается, по его выражению, трагизм лесоводства.

Самые совершенные в современном понимании методы и технологии лесохозяйственных работ приводят к уменьшению биоразнообразия.

Регулярные рубки ухода, сокращающие запасы сухостоя и валежа, значительно уменьшили разнообразие детритофагов — грибов и насекомых (В. А. Ильин, 1977). Чистые хвойные древостои дают наиболее ценную древесину, поэтому одной из задач рубок ухода является удаление примеси второстепенных пород. Но смешанные леса отличаются повышенным биоразнообразием.

Рубки главного пользования, особенно сплошные, привели к уменьшению площади насаждений таких ценных пород, как бук, пихта, кедр с их своеобразной флорой и фауной. Вторичный ельник содержит значительно меньше видов лесной растительности по сравнению с первичным (до рубки). Сокращение времени лесовыращивания или оборота рубки вследствие повышения производительности лесов или уменьшение доли спелых древостоев тоже приводит к уменьшению биоразнообразия. Чем длительнее оборот рубки, тем в большей мере восстанавливается видовой состав флоры и фауны. Особенно заметно обеднение в искусственном лесу.

Чрезмерное увлечение осушительными работами в целях повышения производительности лесов тоже приводит к уменьшению разнообразия болотных трав и животных, исчезновению ценных видов.

Влияние на биоразнообразие одного из важнейших лесохозяйственных мероприятий — борьбы с лесными пожарами — оценивается различно. Есть мнение о том, что пожары способствуют его увеличению (С. Г. Спурр, Б. В. Барнес, 1984; и др.). Пожары были причиной появления экосистем и видов, способных адаптироваться к ним. Они обусловили территориальное размещение насаждений разного состава по элементам географического ландшафта — в увлажненных

местообитаниях преобладают теневыносливые виды. Послепожарные изменения почвы в зависимости от ее свойств, климата и интенсивности огня могут быть как отрицательными, так и положительными по их влиянию на продуктивность лесов, их состав и разнообразие. Охрана лесов от пожаров — необходимое мероприятие, но, по-видимому, нет смысла отказываться от управляемого пала как меры содействия возобновлению пирофитов — сосны и лиственницы.

Помимо общей системы мероприятий, направленных на экологизацию лесного хозяйства, которые будут положительно влиять на биоразнообразие, нужны специальные меры. Не вызывают сомнений возможность и целесообразность увеличения доли заповедных территорий. Сложнее изменить практику лесного хозяйства, традиционно направленную на всемерное повышение продуктивности лесов и улучшение экономических показателей.

6.5. СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ УГЛЕРОДОДЕПОНИРУЮЩЕЙ РОЛИ ЛЕСОВ

От концентрации углекислого газа в атмосфере зависит тепловой режим и климат планеты в целом. Станциями глобального мониторинга установлено увеличение содержания CO_2 в атмосфере. Основная причина — сжигание ископаемого топлива. Возможны негативные последствия глобального масштаба. Наиболее интенсивный обмен углекислым газом происходит между атмосферой и наземной растительностью, в которой главную роль играет лес. По этой причине изучение углеродного баланса в лесу является актуальной темой исследований.

Существуют разные методы: использование постоянных пробных площадей для анализа фитомассы и почвы в динамике, использование лесоустроительных материалов, маршрутные исследования.

Выводы различаются. Различаются также и рекомендации ученых по способам ведения хозяйства: сохранение старовозрастных лесов (Harmon et al., 1990), разведение

плантаций (Cohen et al., 1991), соблюдение обычных лесохозяйственных правил расчета пользования (С. Н. Сеннов, 1998). Расхождение взглядов чаще всего объясняется разницей методических подходов к решению сложных проблем лесоведения. Одной из причин является кратковременность исследований с последующей экстраполяцией результатов на длительный период. Есть проблемы, которые можно решить только путем системных исследований и комплексных наблюдений на постоянных пробных площадях. Необходимая длительность и преемственность таких наблюдений должна обеспечиваться организацией лесных опытных станций, опытных лесничеств.

РАЗДЕЛ ВТОРОЙ

ЛЕСОВОДСТВО

Содержание второго раздела посвящено преимущественно рубкам главного пользования и ухода за лесом.

История рубок главного пользования отчасти представляла собой смену увлечений то одним, то другим способом по экономическим, технологическим и другим причинам. Время от времени какой-то вид рубок становился универсальным для всей страны или ряда стран. Увлечение сплошными рубками в XIX — начале XX в. привело ко многим неблагоприятным последствиям. М. К. Турский писал, что результатом сплошных рубок являются пустыри. По Д. М. Кравчинскому (1916), после сплошной рубки хозяйство, ориентированное на деловой лес, сменяется хозяйством, ориентированным на дровяной. Созданные после сплошных рубок искусственные леса страдали от болезней и повреждений. По этим причинам сплошные рубки стали повсеместно заменять постепенными. Многие известные лесоводы, отечественные и зарубежные (Д. М. Кравчинский, Е. В. Алексеев, П. И. Жудра, Н. К. Генко, Г. Гарттиг, Б. Боргреве и др.) считали постепенные руб-

ки наилучшим способом или «единственным способом достижения успешного естественного возобновления в высокоствольном лесу» (П. И. Жудра). Однако опыт хозяйствования показал, что далеко не во всех случаях постепенные рубки дают хорошие результаты (Г. Ф. Морозов, А. А. Крюденер, М. Е. Ткаченко и др.). В некоторых европейских странах сплошные рубки стали заменять своеобразными выборочными по системе дауервальд и ей подобным. Впоследствии из-за сложной технологии и по другим причинам в ряде стран стали вновь возвращаться к сплошным, но с уменьшенным размером лесосек. В. Н. Валяев (1989) пишет о том, что при современной технологии после выборочных рубок остаются расстроенные древостои и поэтому лучше применять сплошные. С начала 1930-х гг. в таежных лесах России прежние подневольно-выборочные рубки заменили сплошными концентрированными из-за растущей потребности в древесине разного размера и качества. Это было сделано в интересах упрощения лесоэксплуатации и в ущерб лесоводству. Хотя существовало мнение о том, что они не нанесут значительного ущерба лесному хозяйству (И. С. Мелехов). В современной литературе все чаще можно найти требование о запрете концентрированных рубок, уменьшении доли сплошных и увеличении постепенных и выборочных.

Ошибочность поиска универсальной системы рубок доказывают работы Г. Ф. Морозова. В результате шаблонного применения постепенных рубок, пишет Г. Ф. Морозов, произойдет решительно то же самое, что получилось при шаблонном применении сплошных. Получаются пестрые, противоречивые результаты. Он, так же как и В. Я. Добровлянский, Л. И. Яшнов и другие известные лесоводы уверен, что нужно оставлять лесничему достаточную свободу для приспособления рубки к условиям каждого частного случая. Все способы хороши или дурны в зависимости от условий, считает В. Я. Добровлянский. Нет универсального способа рубок, пишет М. Е. Ткаченко. Каждый хорош на своем месте, при определенных экономических и естественно-исторических условиях. Предпочтение одному из методов означало бы увеличение вероятности ошибок и уменьшение арсенала лесоводственных средств.

Есть нерешенные вопросы в теории и практике рубок ухода за лесом. Здесь сохранилось много устаревших представлений, которые противоречат результатам исследований и наблюдений. Теория рубок ухода связана с такими сложными вопросами биологии, как устойчивость и адаптация экосистемы, конкуренция и другие виды взаимоотношений между растениями. По этой причине нет однозначного ответа на некоторые вопросы теории, существуют противоречивые рекомендации. Зачастую эти рекомендации направлены на повышение доходности каждой отдельной рубки, что приводит к значительным лесоводственным и, в конечном счете, экономическим потерям. В данном учебнике в основу рекомендаций по уходу за лесом положены результаты длительных опытов, в том числе опытов автора, изучения отечественной и зарубежной литературы, материалы международных конференций.

ГЛАВА 7

ВЫБОРОЧНЫЕ РУБКИ

При выборочной рубке периодически удаляют часть деревьев в разновозрастном древостое, сохраняя лесную экосистему и ее природоохранные функции. Удаляют преимущественно деревья старшего возраста с пониженным приростом, больные и второстепенной породы. Это способствует лесовозобновлению и улучшению роста молодых деревьев. Основные условия правильной организации рубки: сохранение разновозрастной структуры древостоя, его устойчивости, продуктивности и почвенного плодородия.

7.1. ИСТОРИЯ ВЫБОРОЧНЫХ РУБОК

В таежных лесах европейской части России и в Енисейском крае до 1913 гг. 80–90% древесины заготовляли путем выборочных рубок. В прошлом было несколько вариантов выборочной рубки, сейчас они свелись к одному, наиболее сложному и экологичному. Поэтому о классификации выборочных рубок нужно рассказывать в историческом аспекте.

В России XVII–XVIII вв. преобладала рубка на прииск. Искали деревья с ценными

стволами, из которых можно было получить нужные сортименты для кораблестроения, домостроения, музыкальных инструментов, ружейных прикладов, лыж. Интенсивность рубки была небольшой, порядка 10–20 деревьев с 1 га. Выпиливали нужный сортимент, а остальную часть дерева бросали.

С увеличением потребности в древесине и развитием лесопиления от приисковых рубок стали переходить к заготовке древесины выгодного размера, не тоньше отпускного диаметра. Эта рубка называлась подневольно-выборочной. Тоже выпиливали одно, реже два бревна. Остальную часть дерева бросали. Такие рубки возникли в России в начале XIX в. Применяли три разновидности подневольно-выборочных рубок (А. В. Побединский): 1) без клеймения деревьев и отграничения мест рубки с указанием места вывозки для учета лесохозяйственными органами; 2) позднее, с конца XIX в., заранее отграничивали участок для рубки тоже с указанием места вывозки; 3) отграничивали участок и клеймили деревья, предназначенные для рубки, представители лесного хозяйства. Объем вырубленной древесины устанавливали по пересчету намеченных в рубку деревьев. В последнем случае отрицательные последствия проявляются в несколько меньшей степени. На Европейском Севере вывозили обычно к месту сплава. Отпускной диаметр последовательно уменьшался: 33 см в верхнем отрубе 7 м бревна в 1970-х гг., 28 см в 1980-х гг., 22–24 см в начале XX в. Почти до конца XIX в. рубили только сосну. С уменьшением отпускного диаметра увеличивались интенсивность рубки и одновременно потери древесины и степень захламленности лесов.

Приисковые и подневольно-выборочные рубки соответствовали экстенсивному хозяйству лесоизбыточных районов при незначительной местной потребности в древесине, нехватке рабочей силы, бездорожье и больших транспортных расходах. И те и другие рубки приводили к неблагоприятным последствиям: ухудшению санитарного состояния древостоев, их устойчивости к болезням, ветровалу. Иногда распад древостоя начинался сразу после рубки, особенно если ее проводили в одновозрастном лесу или при значи-

тельном преобладании спелых и перестойных деревьев. Многие известные лесоводы выступали против применения таких выборочных рубок (Ф. К. Арнольд, С. А. Богословский, П. П. Серебренников). Всероссийский съезд лесоводов в Архангельске в 1912 г. признал применение подневольно-выборочных рубок нерациональным, но в таежных лесах они продолжали оставаться основным видом рубок еще в 1920-е г. Вопрос о формировании выборочных рубок — первейшая задача лесного опытного дела на Севере (П. П. Серебренников, 1913). По мнению С. А. Богословского (1919), выборочные рубки вызывали «разгром» древостоя. В. В. Гуман (1931) писал о преобладании подневольно-выборочных рубок в лесах Ленинградской области в 1929 г.

Отрицательные последствия сплошных рубок, которые пришли на смену подневольно-выборочным, заставили лесоводов вновь вернуться к выборочным рубкам, но более совершенной формы. Их называют добровольно-выборочными. Это лесосечные рубки с предварительным клеймением деревьев, с обязательным удалением больных, поврежденных, сильно угнетенных и технически неполноценных деревьев наряду с деревьями старшего возраста. Спелость в пределах каждой ступени толщины определяется возрастом, приростом и состоянием дерева. Такая рубка позволяет не только сохранять, но и улучшать природоохранные функции леса. Ее проведение возможно в условиях интенсивного хозяйства с использованием древесины любого размера и качества, чаще всего на юге лесной зоны, в малолесных и густонаселенных районах при малой площади хозяйства (1–2 тыс. га).

В условиях таежной зоны добровольно-выборочные рубки рекомендованы для хозяйства в лесах, наиболее ценных в природоохранном и рекреационном отношениях. По «Правилам рубок главного пользования» (1994) добровольно-выборочные рубки являются единственным видом выборочных рубок. Непременными условиями их применения являются: сохранение разновозрастной структуры древостоя, его устойчивости и продуктивности. В тех категориях ценных лесов, где разрешены только выборочные рубки,

допускается их применение и в одновозрастных древостоях. Фактически такая рубка будет постепенной, способствующей усложнению возрастной структуры будущего древостоя.

По современным «Правилам заготовки древесины» (2007) к выборочным рубкам отнесены все виды постепенных рубок. Это неверно. При осуществлении выборочных рубок древостой постоянно существует, а при постепенных его удаляют.

7.2. ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРОЧНЫХ РУБОК

Теоретическим обоснованием выборочных рубок служат прежде всего: представление о том, что в таежной зоне преобладает разновозрастный лес и сплошная рубка приведет к удалению преимущественно неспелых деревьев, известная закономерность динамики разновозрастного леса с отпадом главным образом крупных деревьев старшего поколения и, кроме того, преимущества выборочной формы хозяйства, о которых пойдет речь ниже.

Своевременное удаление немногих спелых деревьев с последующим заселением образовавшейся поляны подростом ели, пихты или бука обеспечивало постоянство пользования лесом и сохранение устойчивости древостоя, его состава и разновозрастной структуры. Но это относится лишь к категории абсолютно-разновозрастного леса и при условии правильного режима рубок. Постепенное снижение отпускного диаметра приводило к увеличению интенсивности рубки.

Целесообразность применения выборочных рубок нужно было подтвердить изучением возрастной структуры древостоев. Такое изучение позволяет установить и режим рубок. Исследователи лесов Севера России обнаружили ошибочность прежнего представления о значительном преобладании разновозрастной структуры естественного хвойного леса. Сосна и лиственница чаще представлены одновозрастными древостоями, и выборочные рубки привели

к ухудшению их состояния и ценности, а возрастная структура еловых древостоев отличается большим разнообразием. В наиболее распространенных типах еловых лесов таежной зоны (ельниках-черничниках и долгомошниках), по данным Д. П. Столярова и В. Г. Кузнецовой (1979), преобладают разновозрастные древостои. Есть мнения о преобладании условно-разновозрастных (Ф. В. Аглиуллин) или условно-одновозрастных ельников (В. И. Пчелин).

Известный в свое время таксатор А. С. Рожков (1904) по результатам многочисленных исследований пришел к выводу о том, что ельники Севера после выборочной рубки становятся одновозрастными, но разнотолстотными вследствие усилившейся неоднородности условий роста для всех деревьев. Подобного мнения придерживались А. В. Тюрин и А. И. Тарашкевич. Продолжение выборочной рубки в таких ельниках приводило к неблагоприятным последствиям вплоть до гибели древостоев от ветра и нападения насекомых на ослабленные деревья. Этого не происходило после приисковых, более слабых рубок.

Таксационный анализ разновозрастных древостоев (Д. П. Столяров, В. Г. Кузнецова) показал, что ряд распределения деревьев по толщине как в целом для древостоя, так и для основного поколения имеет вид нормальной кривой, хотя и нет соответствия возраста диаметру. Доля крупных деревьев (с диаметром более 26 см) невелика. В разновозрастных ельниках Северо-Запада она составляет 3–17%, а если учесть только поколение перестойных деревьев, то она значительно уменьшится. Доля тонкомерных деревьев убывает от молодого поколения к старому. Все это нужно учитывать, устанавливая режим рубок и методы отбора деревьев.

Вторая идея, позволяющая рекомендовать выборочную форму хозяйства, основана главным образом на экологических преимуществах этой формы, если рубка будет действительно добровольной.

В пропаганде идей добровольно-выборочной рубки большую роль сыграла теория дауервальда, или непрерывно производительного леса (А. Меллер, Э. Вибеке). Ее основой служат такие принципы:

1) необходимость сохранения почвенного плодородия, поддержание нормального водно-воздушного режима почвы;

2) отказ от сплошных рубок;

3) поддержание или создание смешанного состава, сложной формы и разновозрастной структуры древостоев;

4) ежегодное удаление отдельных крупных деревьев старшего возраста со всей площади хозяйства.

Правила ведения хозяйства были предложены для насаждений разного возраста, состава и формы и доведены до деталей: состав культуры и способ посадки, способы формирования кроны, разбрасывание ветвей и сучьев, посев люпина и другие мероприятия. Задача заключалась в переводе одновозрастных чистых древостоев в разновозрастные смешанные и непрерывном повышении производительности лесов.

Теория дауервальда возникла как протест против увлечения сплошными рубками и чистыми культурами, которое привело к неблагоприятным последствиям: болезням, повреждениям и снижению производительности лесов. Теория вызвала дискуссии, появились многочисленные публикации. У нее было много последователей в разных странах, в том числе и в России. Были и противники, которые опасались нового шаблона и технических неудобств при осуществлении идей дауервальда. Не всегда смешанные древостои лучше чистых. Г. Р. Эйтинген (1926) писал о плохом состоянии буково-сосновых древостоев, созданных в Эберсвальде по правилам дауервальда: суховершинность, кривые стволы и водяные побеги у бука, который «просится под топор», и угнетенное состояние сосны.

М. Е. Ткаченко, М. М. Орлов, классик немецкого лесоводства Е. Видеман и многие другие считали, что идеи дауервальда в основном так же стары, как и идеи правильного лесного хозяйства, что нельзя согласиться с полным отказом от сплошных рубок и что форма хозяйства бессильна изменить условия произрастания.

Убедительные доводы в пользу выращивания в современных условиях главным образом чистых древостоев при-

водят латвийские лесоводы К. К. Буш и И. К. Иевинь (1984). Тем не менее движение, вызванное обсуждением дауервальда, способствовало улучшению теории и практики лесоводства. Иногда идеи непрерывно производительного леса понимали шире, чем первые авторы. Пытались перенести эти идеи на большое хозяйство с разнообразными лесами (Денглер, Хаузендорф). Тогда дауервальду не будет противоречить и сплошная рубка в расстроенных и больных древостоях.

В 1920-е гг. была предпринята попытка организации хозяйства, сходного с дауервальдом, в Ленинградской области в Паше-Капецком опытном лесничестве сельскохозяйственного института. Убирали примесь лиственных пород и 10–12% крупных деревьев ели. Общий прирост выборки составил 22–23% запаса при повторяемости 10 лет (В. В. Гуман, 1931). В ходе работ пришли к выводу, что площадь рубок нужно сократить, оставив лучшие разновозрастные древостои, в основном II бонитета в зеленомошной группе типов леса. Итоги этого опыта не были подведены.

Теория современных добровольно-выборочных рубок, рекомендуемых для лесов первой группы, наследует некоторые черты дауервальда, но отличается от него более технологичным режимом рубок и большей гибкостью правил, что позволяет учитывать географическую природу леса, целевое назначение массива и технико-экономические возможности хозяйства.

Целесообразность добровольно-выборочных рубок увеличивается с каждым годом из-за ухудшения состояния лесов. Сейчас эти рубки широко применяются в Германии, Австрии, Швейцарии и других странах. Выборочную форму хозяйства стали называть естественной (Naturgemaße Waldwirtschaft). В журнале «Дауервальд» (1993, № 8) были подведены итоги ее применения в лесах Европы. Они заключаются в следующем: уменьшается риск повреждения древостоев, улучшается процесс естественного лесовозобновления, сохраняется биоразнообразие, улучшается структура запаса и лесопользования, уменьшаются затраты на ведение хозяйства.

7.3. ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ВЫБОРОЧНОЙ РУБКИ

К ним относят: оборот рубки, оборот хозяйства, интенсивность рубки, площадь и форму лесосеки, способ и срок примыкания лесосек, правила отбора деревьев в рубку.

Оборот рубки — возраст поколения, имеющего наибольший запас. При прежних подневольно-выборочных рубках оборотом считали возраст, при котором достигали наибольшего запаса деревья отпускных размеров.

Оборот хозяйства — повторяемость рубки. Повторная рубка назначается после восстановления запаса в результате увеличения прироста и уменьшения отпада. Зависит от интенсивности рубки. По Правилам 1994 г. интенсивность и повторяемость устанавливаются в зависимости от почвенного плодородия, но без указания породы: 15–20% через 8–15 лет на слабодренированной и маломощной почве, 21–30% через 15–30 лет на хорошей почве и 40% с повторяемостью 25–40 лет. Последний вариант нельзя относить к выборочной форме хозяйства. Это отчасти признают и авторы Правил, которые рекомендуют после такой рубки уточнить дальнейший режим. Выборочной можно называть рубку, после которой сохраняется разновозрастная структура древостоя и достаточная сомкнутость полога (0,4–0,5). Чаще рекомендуют интенсивность порядка 15–20%, и лишь при первой рубке с учетом древесины, срубленной в технологических коридорах и на погрузочных площадках, она может достигать 30% (А. В. Побединский, 1980; А. С. Тихонов, С. С. Зябченко, 1990).

По новым Правилам (2007) допускается для всех пород интенсивность рубки порядка 40%. После такой рубки древостой не будет разновозрастным.

Для прежних подневольно-выборочных рубок оборот хозяйства определяли путем сравнения возраста деревьев низшего и высшего отпускного размера. Но, поскольку в любой ступени толщины встречаются деревья разного возраста, такое сравнение давало самые неожиданные результаты. Позднее по предложению Н. Гракова стали определять разницу в возрасте по одному дереву из числа наиболее крупных. Оборот получался коротким из-за ускоренного роста таких де-

ревьев. Кроме того, такой способ мог маскировать неподходящую для выборочной рубки возрастную структуру.

Площадь и форма — площадь лесосеки выборочной рубки не превышает 100 га. Форма лесосеки чаще всего соответствует форме таксационного выдела. По современным правилам предельная площадь лесосеки добровольно-выборочных рубок указана раздельно для защитных и эксплуатационных лесов. В защитных лесах она в 2 раза меньше. Кроме того, она разделена по зонам и регионам в пределах зон. В притундровых лесах эта площадь равна 10 и 20 га, в таежных регионах — от 40–50 до 80–100 га, в лесостепных регионах — 15–25 и 30–50 га. В степной зоне и в полупустынях, где все леса отнесены к защитной категории, предельная площадь сплошных рубок равна 5–7 га.

Способ и срок примыкания. Примыкание непосредственное, т. е. следующую рубку можно проводить в соседнем выделе. А срок примыкания, как и при сплошных рубках в расчете на предварительное возобновление, равен 2 годам для сосны и лиственницы и 3 годам для ели и пихты. В принципе для добровольно-выборочной рубки с непреувеличенной интенсивностью срок примыкания не имеет значения.

Правила отбора деревьев. В первую очередь следует удалять крупные спелые деревья со сниженным приростом. Их признаки: плитчатая структура и серый цвет коры, ствол покрытый лишайниками, мхами, водорослями; редкая овальной формы крона, сухие пучки ветвей, замедленный прирост в высоту. Кроме того, удаляют больные и поврежденные деревья разного возраста, деревья второстепенных пород. В преобладающем средневозрастном поколении проводят уход по правилам рубок ухода за лесом.

7.4. ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ВЫБОРОЧНЫХ РУБОК

Наибольшую опасность при выполнении выборочной рубки представляют повреждения оставленных деревьев, подроста и почвы. В темнохвойных лесах современная выборочная рубка с трелевкой хлыстов может привести к повреждению 30–40% оставленных деревьев. Значительно

лучше технология, основанная на трелевке сортиментов малогабаритными колесными машинами с низким удельным давлением на почву. Для укрепления волока на него рекомендуется укладывать часть порубочных остатков.

Нужны ограничения по сезону. Желательно проводить рубку зимой и нельзя проводить ее по мокрой почве весной или в дождливый сезон.

Технологическую подготовку лесосеки нужно проводить в расчете на минимальное удаление деревьев в коридорах, которые при малых габаритах машин могут быть криволинейными. Для проведения выборочных рубок лучше всего подходят современные колесные машины двух типов: харвестер и форвардер. Это многоосные колесные машины с гидроманипулятором, с широкопрофильными эластичными шинами. Харвестер срезает дерево и разделывает его на сортименты у пня. Форвардер выносит сортименты с помощью манипулятора на волок, укладывает их в тележку и доставляет к лесовозной дороге. Габариты, вес и удельное давление на почву у этих машин значительно меньше, чем у традиционных гусеничных тракторов, рассчитанных на трелевку хлыстов (ЛХТ-55) или, тем более, у валочно-пикетирующих и валочно-трелевочных машин (ЛП-19, ЛП-49 и др.).

Современные лесоводственные требования к технологии работ заключаются в следующем. Площадь технологических коридоров не должна превышать 15%, а погрузочных площадок 3% от общей площади лесосеки. Доля сохраненного подроста должна быть больше 80%, а доля поврежденных деревьев меньше 3%. Поврежденные деревья нужно удалять по окончании работ. Степень минерализации почвы не может превышать 20% площади лесосеки.

7.5. ВЫБОРОЧНЫЕ РУБКИ В ДРЕВОСТОЯХ РАЗНЫХ ПОРОД

Выборочные рубки в сосняках. В таежных лесах России примерно до 1980-х гг. прошлого столетия выборочные рубки проводили преимущественно в сосняках, которые чаще всего бывают одновозрастными, потому что подрост сосны с трудом переносит конкурентное давление материнского по-

лога. При полноте древостоя не более 0,5 подрост может существовать примерно до 20 лет. В одновозрастном древостое после выборочной рубки остаются преимущественно угнетенные деревья, что приводит к снижению прироста и болезням. Слабое разреживание древостоя не способствует выживанию самосева и подроста, а сильное приводит к пересыханию или переувлажнению почвы, разрастанию злаков или мхов.

Разновозрастные низкополнотные сосняки встречаются преимущественно в экстремальных лесорастительных условиях: на сырых и мокрых или сухих песчаных и каменистых почвах. Они чаще всего остаются за пределами хозяйственного освоения. Но в случаях необходимости осторожные добровольно-выборочные рубки являются единственным способом улучшения состояния и повышения устойчивости таких лесов.

Иногда преобладание разновозрастной структуры сосняков объясняли влиянием пожаров (П. П. Серебренников, А. С. Рожков, А. В. Тюрин). А в лесах Сибири, по данным П. М. Верхунова (1979), пожары способствовали формированию разновозрастных сосняков в разных лесорастительных условиях. Устойчивость сосны к пожарам увеличивается с возрастом вследствие образования грубой коры, а пожар стимулирует появление самосева. Доля разновозрастных древостоев в Саянах равна 20%, а в Прибайкалье 50% общей площади сосняков.

Чаще всего для разновозрастных сосняков на сравнительно хороших почвах рекомендуют рубку интенсивностью 25–30% с повторяемостью 20–30 лет. Возможность и интенсивность рубки нужно увязывать с особенностями возрастной структуры. В сосняках-зеленомошниках Карелии и Архангельской области выборочные рубки указанной интенсивности не приводили к отрицательным последствиям, если возраст преобладающего поколения не превышал 150–160 лет (Е. В. Алексеев и В. Н. Молчанов, 1954, В. Н. Валяев, 1989). По мнению В. Н. Валяева, выборочная рубка не имеет смысла там, где возраст младшего поколения превышает 100 лет. Требованием выборочного хозяйства в Карелии отвечает лишь 10–12% площади сосняков.

Удачно проведенная выборочная рубка в разновозрастном сосняке имеет явные преимущества, особенно в лесах

первой группы. Она сохраняет лесную экосистему с ее природоохранными функциями, поддерживает устойчивость благодаря сохранению разновозрастности и обеспечивает лесовозобновление. К отрицательным последствиям выборочных рубок в сосняках относят: пониженную продуктивность из-за низкой полноты и малого запаса (Г. Сирен, 1955, В. Н. Валяев), худшие экономические показатели хозяйства, вероятность смены на богатых почвах сосняков ельниками. Если ельники на таких почвах продуктивнее сосняков, то смене можно не препятствовать. Смешанный сосново-еловый древостой продуктивнее чистого сосняка или ельника.

Выборочные рубки в ельниках. На Европейском Севере ельники являются основным, зональным типом растительности. Они чаще, чем сосняки, бывают разновозрастными вследствие конкурентоспособности подроста и деревьев нижних ярусов. Помогает и способность ели к естественному возобновлению, несмотря на затенение, рыхлую подстилку и обильный моховой покров. От разновозрастных сосняков разновозрастные ельники обычно отличаются повышенными полнотой, запасом и продуктивностью. Исключением являются редкостойные северотаежные ельники.

Разновозрастные ельники встречаются на разных почвах, но чаще на влажных и сырых, где меньше вероятность пожаров. Повторяющимися пожарами, которые ель плохо переносит, часто объясняют значительную долю площади одновозрастных ельников в лесах, не затронутых хозяйством (П. В. Воропанов, И. И. Гусев, И. С. Мелехов). Существует много переходов между полной одновозрастностью и чрезвычайной разновозрастностью ельников (М. М. Орлов).

Проведению выборочных рубок мешают такие свойства ели, как ветровальность; тонкая кора, повреждаемая при валке и трелевке; подверженность грибной инфекции и нападению насекомых — ксилофагов. Сведения о степени повреждения оставленного древостоя различаются: 3–11% (А. С. Тихонов, С. С. Зябченко), 15–20% (Е. И. Кищенко), 20–40% (А. М. Кожевников). Доля деревьев с поврежденными корнями может быть равной 40% (В. Н. Валяев). Наиболее устойчивы к выборочным рубкам древостои с преобладанием средневозрастного поколения. Если преобладают деревья

150 лет и старше, то распад древостоя наблюдается и после слабой рубки. Устойчивость зависит также от почвы, полноты и состава древостоя. Она возрастает в ельниках с примесью сосны, пихты, березы. По всем этим причинам важное значение имеют правильный, соответствующий особенностям древостоя, его возрастной структуре режим рубок и технологическая аккуратность. Признаки ели старшего возраста: рыхлая и овальной формы крона, в которой встречаются пучки сухих ветвей; серая кора плитчатой структуры; лишайники, мхи и водоросли в нижней части ствола.

Интенсивность рубки меньше, чем в сосняках, — в среднем 20–25% при повторяемости 10–20 лет. С учетом рубки на волоках и погрузочных площадках она может достигать 35%. По сообщению Н. И. Вялых (1992), в Архангельской области интенсивность выборочной рубки в зависимости от строения древостоя колеблется от 30 до 50% по запасу и от 10 до 39% по числу деревьев. Если под пологом мало подроста, нужны меры содействия возобновлению — частичное удаление мха и неразложившейся подстилки.

Выборочные рубки в древостоях других пород. В горных лесах европейских стран выборочные рубки чаще всего проводят в *пихтарниках* и в смешанных с пихтой буковых и еловых древостоях. Пихтарники часто бывают разновозрастными из-за теневыносливости и ветроустойчивости пихты. Абсолютно разновозрастные пихтарники преобладают в предгорьях Саян (В. Л. Гавриков, 1981). Пихта реагирует на выборочную рубку значительным улучшением роста молодых поколений. Достигают значительных размеров деревья старшего возраста.

Также повышенной теневыносливостью и ветроустойчивостью отличается *бук*. Он тоже реагирует на выборочную рубку усиленным приростом. Поэтому в буковых лесах, особенно горных, выборочной рубке нужно отдать предпочтение. Бук — долговечная порода и долгие годы отличается хорошим ростом. Его диаметр в Карпатах достигает 68 см и доля крупных экземпляров иногда составляет 40–50% по запасу при 3–7% по числу деревьев (Марьян, 1981). Это повышает экономический эффект выборочной рубки, но одновременно увеличивает опасность повреждения оставленных

деревьев при валке. А бук легко повреждается и подвержен грибным болезням.

Разновозрастная структура присуща и *кедровникам*. Они отличаются высоким возрастом и поздней спелостью: технической около 200 лет, а комплексной с учетом урожайности орехов — порядка 300 лет. Подрост кедра отмирает при длительном затенении. По всем этим причинам в кедровниках следует отдавать предпочтение выборочной рубке независимо от группы лесов. В орехово-промысловых лесах допускается лишь выборочная рубка. Отбирать деревья в рубку нужно с учетом не только качества ствола, но и плодоношения. Наиболее интенсивное плодоношение наблюдается при полноте около 0,5, ниже которой разреживать древостой не рекомендуется (Н. А. Луганский, С. В. Залесов, В. А. Щавровский).

В XVШ–XIX вв. приисковые и подневольно-выборочные рубки на Севере проводили в насаждениях лиственницы, которую использовали в кораблестроении. Часто вырубали примесь лиственницы в сосняках и ельниках. На карбонатных почвах лиственница отличается быстрым ростом и ее примесь превышает по высоте и диаметру сосну и ель. Отмечено усиление прироста спелой лиственницы после выборочной рубки (Е. В. Алексеев и А. А. Молчанов, 1954). Однако светолюбивая лиственница отличается пониженной способностью к естественному возобновлению и низкой всхожестью. Может быть значительной доля пустых семян (10–40%). Чистые лиственничники чаще всего встречаются в северной тайге и притундровой полосе. Они отличаются низкой полнотой и разновозрастной структурой. Здесь на мерзлой почве целесообразность всякой рубки вызывает сомнения. Но если все же возникает потребность в ее проведении, то допустима только осторожная выборочная рубка.

7.6. ВЛИЯНИЕ ВЫБОРОЧНЫХ РУБОК НА КАЧЕСТВО ДРЕВЕСИНЫ

Выборочная рубка направлена на сохранение разновозрастной структуры древостоя, а выход деловой древесины уменьшается с усложнением этой структуры (Тарашкевич, 1925; М. Е. Ткаченко, 1939; И. И. Гусев, 1978; В. Н. Валяев, 1989).

Последствия низкой и неоднородной сомкнутости полога: однобокость крон, изгиб и наклон ствола, сбежистость и сучковатость ствола, тяговая и креневая древесина, свилеватость и другие пороки. Если в выборочных лесах можно отыскать хорошую древесину, то не благодаря, а несмотря на разновозрастность (М. Е. Ткаченко). Фаутность разновозрастных сосняков в два раза выше, чем одновозрастных (В. Н. Валяев, 1984). Чем старше поколение, тем больше вероятность болезней и пороков ствола, тем меньше выход деловой древесины.

Выборочная рубка ухудшает качество древесины, увеличивая сбежистость, сучковатость, неоднородность прироста и варьирование плотности древесины по стволу. Последний порок приводит к образованию трещин и отлупов. После неоднократных рубок накапливается число поврежденных и больных деревьев. Правильный отбор деревьев с отбраковкой в первую очередь больных и уродливых и технологическая аккуратность уменьшают отрицательные последствия выборочной рубки. Экономическое ее преимущество заключается в повышении выхода крупномерной древесины за длительный период по сравнению с выходом при сплошнолесосечной форме хозяйства (А. В. Побединский).

Есть и спорные положения. Так, И. С. Мелехов (1989) пишет о повышении плотности древесины сосны после выборочной рубки в результате увеличения доли поздней древесины. О. И. Полубояринов в ельниках Лисинского лесхоза такого увеличения не обнаружил. Чаще сообщают об уменьшении плотности при снижении полноты. М. К. Турский (1891) считал, что выборочная рубка способствует увеличению прироста угнетенных деревьев и равномерному приросту ствола. Оказалось, что для такого увеличения нужна рубка интенсивностью порядка 50% (Алексеев, Молчанов), которую нельзя назвать выборочной.

Качество древесины в одновозрастном лесу обычно лучше, и оно увеличивается после регулярного проведения рубок ухода. Но при сопоставлении качества древесины в одновозрастном и разновозрастном древостоях не учитывается одно обстоятельство: разновозрастный лес, особенно светолюбивых пород, чаще встречается в худших лесорастительных условиях — на сырых, мокрых или слишком сухих почвах.

7.7. ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ ВЫБОРОЧНЫХ РУБОК

В свое время подневольно-выборочные и приисковые рубки были единственно возможными способами рубок по экономическим причинам. Отрицательные последствия таких рубок заставили в конце концов отказаться от них, перейти к сплошнолесосечной форме хозяйства. Теперь же отрицательные последствия увлечения сплошными рубками заставляют вновь вернуться к выборочной форме хозяйства, особенно в лесах, имеющих повышенное природоохранное значение. Но в настоящее время эта форма хозяйства может быть основана только на добровольно-выборочных рубках. Их преимущества проявляются тем сильнее, чем ближе возрастная структура древостоя к абсолютно-разновозрастной.

Эти преимущества при правильном выполнении рубок заключаются в следующем:

1. Сохранение лесной экосистемы со всеми ее природоохранными функциями. Поверхностный сток здесь почти полностью отсутствует, сохраняется почвенное плодородие, смягчаются погодичные колебания климата, постоянно выполняется водорегулирующая роль.

2. Повышается устойчивость к болезням и повреждениям, к загрязнению атмосферы, к рекреационным нагрузкам.

3. Сохраняются преобладание главной породы, генофонд и видовое разнообразие флоры и фауны.

4. Уменьшаются затраты на естественное возобновление и на уход за лесом. Каждая рубка является средством содействия возобновлению, формированию древостоя и ухода за ним.

5. В условиях интенсивного хозяйства и полного спроса на древесину проявляются экономические преимущества — непрерывность пользования, разнообразие сортиментов, быстрая реакция на запросы рынка.

6. Выборочная форма хозяйства является единственно целесообразной при небольшой площади лесовладения, в арендованных на длительный срок небольших участках леса.

К недостаткам выборочной формы хозяйства нужно отнести:

1. Усложнение технологии и механизации работ, необходимость увеличения густоты дорожной сети. Затруднения с реализацией низкокачественной древесины.

2. Организационные трудности, связанные с отводом лесосек, учетом древесины, контролем. Эти трудности и усложнение технологии вызывают необходимость повышения квалификации всех исполнителей.

3. Опасность повреждения оставленного древостоя и подроста.

4. Ухудшение качества древесины по сравнению с древесиной одновозрастного высокополнотного древостоя.

5. Затрудненное естественное лесовозобновление светолюбивых пород и, следовательно, ограничение по составу древостоев, намечаемых для проведения выборочной рубки.

6. При малой интенсивности рубки уменьшается ее экономическая эффективность, а увеличение интенсивности может привести к изменению формы хозяйства.

При оценке преимуществ и недостатков выборочной формы хозяйства иногда учитывается ее влияние на общую производительность древостоев. Существуют разные мнения. Так, мнение о повышении производительности выборочными рубками (С. А. Богословский, М. Е. Ткаченко, Д. П. Столяров) основано главным образом на таких соображениях: площадь постоянно покрыта лесом и отсутствует период возобновления (этап вырубки), удаляются главным образом деревья с пониженным приростом, сохраняется почвенное плодородие, уменьшается влияние колебаний климата, полнее используется экологическая ниша вследствие большего возрастного и видового разнообразия деревьев, при ступенчатом пологе увеличивается интенсивность фотосинтеза (уменьшается доля отраженного света). По Д. П. Столярову, повышение производительности в ельниках равно 16% за 100 лет.

Доводы в пользу снижения производительности выборочными рубками (В. Н. Валяев, И. И. Гусев, Н. И. Казимиров, С. А. Дыренков): меньшие полнота и запас древостоев, постоянное угнетение младших поколений старшими,

усиленный отпад. Величина снижения производительности равна 15–30%. По мнению С. А. Дыренкова, накопление максимального запаса противоречит природе разновозрастных ельников. С ним согласен П. М. Верхунов: разновозрастные леса не имеют преимуществ в приросте и запасе древостоя.

Существуют и менее категоричные высказывания. Природе сосняков больше соответствуют сплошные и постепенные рубки, а природе разновозрастных ельников — выборочные рубки (М. Е. Ткаченко, 1952). Выборочные рубки имеют преимущества, но не во всех типах леса (А. В. Побединский, 1980).

Общий экономический эффект выборочной формы хозяйства с учетом всех преимуществ и недостатков примерно в полтора раза больше эффекта сплошнолесосечной формы хозяйства (А. В. Побединский, 1988). Но для получения такого эффекта требуется выполнение ряда условий, связанных с уровнем хозяйства, назначением лесов, природными условиями, возрастной структурой и составом древостоев. Поэтому лесовод не может мириться с шаблонным предпочтением одной формы хозяйства всем остальным.

По мнению известного немецкого лесовода Г. Майра, выборочный лес — идеал сохранения производительных сил лесной почвы, но не идеал хозяйственного леса.

7.8. СОВРЕМЕННЫЕ ВЫБОРОЧНЫЕ РУБКИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ

Во многих странах Европы доля выборочных рубок в последние годы увеличивается. Они преобладают в горных лесах Германии, Франции, Италии, Испании, Венгрии, Болгарии, Словакии, Словении и других стран. В Швейцарии они являются единственным способом рубок главного пользования. Доля выборочных рубок увеличивается в США в связи с осуществлением программы «Третий лес», в Канаде.

Причины увеличения популярности выборочных рубок заключаются в следующем:

1. Ухудшение состояния лесов, вызванное загрязнением атмосферы, антропогенной нагрузкой, засухами, болезнями. В наибольшей степени страдают искусственные леса, в наименьшей — естественные разновозрастные смешанного состава.

2. Отрицательные последствия сплошных рубок и монокультур.

3. Усиление экологических требований к лесозаготовкам, необходимость экологической оценки каждой лесосеки и основанной на этом сертификации лесной продукции.

4. Появление новых машин и технологий, позволяющих беречь лес.

В России доля выборочных рубок была очень небольшой. Применяли их преимущественно в горных лесах, реже — в разновозрастных таежных равнинных лесах. Зачастую интенсивность рубки была чрезмерной и называть ее выборочной не следовало. Так Н. И. Вялых (1992) сообщает о выборочной рубке в Коношском лесхозе Архангельской области, проведенной в 1991 г. с интенсивностью 70% по запасу. Имеют место и нарушения правил отбора деревьев в рубку.

Многие лесоводы считают необходимым значительно увеличить долю и площадь выборочных рубок, имея в виду главным образом их экологические преимущества. Действующие «Правила рубок главного пользования» рекомендуют проведение выборочных рубок в разновозрастных лесах всякого целевого назначения за исключением тех, где рубки главного пользования запрещены. Но в настоящее время распространению выборочных рубок мешает ряд обстоятельств: общее уменьшение объема рубок и переработки древесины, особенно низкокачественной; отсутствие машин, обеспечивающих рациональную технологию без повреждения деревьев, подроста, почвы.

ГЛАВА 8

СПЛОШНЫЕ РУБКИ

Сплошными называют рубки, при которых древостой рубят в один прием на специально отведенной площади — лесосеке. Рубка рассчитана главным образом на последующее лесовозобновление, естественное или искусственное, реже — на предварительное путем сохранения достаточного количества подроста главной породы. С помощью сплошных рубок в спелых лесах России заготовляют более 90% древесины.

Сплошные рубки применяют главным образом в эксплуатационных лесах. Они направлены на заготовку древесины, но с применением мер содействия естественному лесовозобновлению и сохранения почвенного плодородия.

В защитных лесах сплошные рубки проводят там, где необходима быстрая замена насаждений и где иные способы могут привести к опасным повреждениям и болезням. Например, в насаждениях, поврежденных пожаром, болезнями и вредителями; в низкополнотных спелых древостоях с достаточным количеством подроста; при необходимости искусственного лесовозобновления; в низкоствольном хозяйстве, рассчитанном на порослевое возобновление.

8.1.
ИСТОРИЯ СПЛОШНЫХ РУБОК В РОССИИ

Как и в других странах, начало применения сплошных рубок в России связано главным образом с расчисткой площади под сельское хозяйство. Расчищали либо на короткий срок, на два-три урожая (подсечная система земледелия), либо для постоянного пользования. В значительной мере такой расчистке Европа обязана снижением лесистости от 70–80% в Средние века до 30% в настоящее время. Сплошные рубки в России применяли до начала XX в. главным образом на юге лесной зоны, в горнозаводских лесах Урала, в корабельных лесах. Масштабы рубок для углежжения вокруг горных заводов были настолько значительными, что в начале XVIII в. начальник горных заводов В. Н. Татищев подготовил инструкцию «О сбережении лесов». В малолесных районах юга России, где можно было использовать любую древесину, издавна применяли сплошные рубки малыми лесосеками. Так, Лесной устав 1795 г. допускал сплошную рубку с шириной лесосеки до 40 м и с оставлением 20–40 «резервных» (семенных) деревьев на десятину. В Правилах 1845 г. допустимая ширина увеличилась до 100 м, но с оставлением 60 деревьев. Увеличение площади сплошных рубок на юге и в средней полосе наблюдается в конце прошлого века, особенно в частновладельческих лесах после реформы 1861 г. Чтобы уменьшить вредные последствия сплошных рубок, в 1913 г. был принят новый Лесной устав и созданы уездные лесоохранительные комитеты.

В лесах таежной зоны до 1920-х гг. XX в. преобладали подневольно-выборочные рубки. С ростом потребности в древесине минимальный отпускной диаметр уменьшался. Считали, что снижение отпускного диаметра до 8–12 см было бы идеалом хозяйства в условиях Севера (В. В. Гуман, 1931). В годы первых пятилеток начиная с 1929–1930 гг., в таежных лесах стали применять сплошные рубки. В условиях бездорожья их проводили с концентрацией лесосек по обе стороны временной лесовозной дороги. Поэтому рубки называли концентрированными. Ширина лесосеки по обе стороны дороги достигала 1000 м.

Развитие сплошных рубок в таежных лесах объяснялось ростом потребности в древесине и развитием отраслей промышленности, потребляющих древесину, в том числе непригодную для лесопиления. Другие причины: желание сохранить леса в средней полосе и на юге лесной зоны, представление о преобладании в тайге старовозрастных лесов с пониженным приростом, стремление упростить и удешевить лесозаготовки. Считалось, что сплошнолесосечная форма хозяйства является лучшей формой для одновозрастных лесов, что она способствует развитию лесокультурного дела и плантационного хозяйства. Существовало также мнение о том, что сплошные концентрированные рубки при соблюдении лесоводственных требований не противоречат природе таежных хвойных лесов (И. С. Мелехов).

Длительный опыт применения сплошных концентрированных рубок доказал обратное. И теперь большинство лесоводов таежной зоны пишет о необходимости запрещения концентрированных рубок и значительного уменьшения ширины лесосеки. Формально концентрированные рубки (с шириной лесосеки более 500 м) запрещены последними правилами. Однако при ширине 400–500 м сохраняются негативные экологические последствия, затруднено естественное возобновление хвойных пород.

Из-за слаборазвитой сети дорог в таежной зоне существенную роль играл водный транспорт, и в том числе молевой сплав, который непригоден для пород с тяжелой древесиной (береза, лиственница). Экономически невыгодна заготовка и транспортировка низкокачественной древесины. Все это послужило причиной применения условно-сплошных рубок. Так называли рубки с оставлением 10–40% запаса древесины (лиственных пород, дровяной, непригодной для сплава). До 10% может составлять запас оставленных тонкомерных деревьев молодого поколения при обычной сплошной рубке, а при оставлении более 40% рубку относят к постепенной или выборочной. До 1960-х гг. доля таких рубок в таежных регионах была значительной, местами они преобладали. Условно-сплошные рубки являются признаком низкого уровня хозяйства. Они приводят к бы-

строму исчерпанию запасов древесины, захламленности, болезням, ухудшению генофонда и другим неблагоприятным последствиям. Сейчас они запрещены. Однако в небольшом объеме все же применяются. Например, на 2–7% площади лесосек в Архангельской области (Г. А. Чибисов).

8.2. ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СПЛОШНЫХ РУБОК

Такие показатели лежат в основе проектирования сплошных рубок. К ним нужно отнести: правила отбора деревьев в рубку, форму и размер лесосеки, ее ширину, направление лесосеки и рубки, способ и срок примыкания лесосек.

Организационно-технические показатели ориентированы на содействие естественному лесовозобновлению, предупреждение ветровала в соседних участках леса, сохранение почвенного плодородия. Их соблюдение имеет тем большее значение, чем меньше ширина лесосеки. При концентрированных рубках они теряют смысл.

Правила отбора деревьев в рубку. В рубку назначаются все деревья диаметром более 6 см (8 см ступень толщины). Однако в северной и средней подзонах тайги по разрешению местных лесохозяйственных органов диаметр таких деревьев может быть увеличен при условии, что они по меньшей мере на два класса возраста моложе возраста спелости и в данных условиях обладают достаточной устойчивостью. В Архангельской области в рубку назначаются деревья диаметром 14 см и более (16 см ступень толщины). При малых запасах северотаежных лесов доля оставленного запаса может превышать 10%. Такая рубка оправдывается, если соблюдается условие разницы возраста.

Кроме тонкомера, оставляют семенные деревья, которые необходимо отклеймить во время подготовительных работ.

Форма и размер лесосеки. Лучшая форма — прямоугольная. Если выдел со спелым древостоем окружен более молодыми древостоями, то форма лесосеки будет соответствовать форме этого выдела, если его размер не выходит за пределы допустимого. Предельный размер лесосек для хвойных

лесов установлен новыми правилами для эксплуатационных лесов с разделением по природным зонам, регионам в пределах зон и породам. В таежных регионах он равен в основном 50 и 40 га для хвойных и мягколиственных пород и 30 га для твердолиственных. В северной тайге и в притундровых лесах эти нормы меньше для ели, пихты и каменной березы. В хвойно-широколиственной зоне предельные площади равны 10–20 га, в лесостепи — 5 га.

Соответственно предельная ширина лесосек равна от 50 до 500 м. Чем больше ширина лесосеки, тем хуже условия для лесовозобновления, сильнее проявляются отрицательные экологические последствия рубки, но лучше условия для лесозаготовок. Хорошие условия для естественного возобновления обеспечиваются при ширине лесосеки, не превышающей двойной высоты соседнего леса, от которого ожидается налет семян (М. К. Турский). Такую ширину называли средней (Г. Ф. Морозов). Хорошее возобновление и сохранение почвенного плодородия ожидается в ельниках при ширине лесосеки до 30 м (А. В. Побединский), в сосняках до 50 м (А. А. Молчанов).

Прежние правила рубок главного пользования лесосеку шириной до 100 м называли узкой, а более 500 м — концентрированной. Теперь такого деления нет, а ширина допускается не более 500 м.

В литературе встречается понятие «узкая лесосека»: до 100 м (А. С. Тихонов, С. С. Зябченко, 1990) и до 200 м (А. В. Побединский, 1980). М. Е. Ткаченко (1939) делил сплошные рубки на узколесосечные (50–100 м) и концентрированные.

Направление лесосеки и рубки. Правильно выбранное направление лесосеки (ее длинной стороны) обеспечивает притенение вырубки, замедленное снеготаяние, сохранение почвенной влаги на юге лесной зоны и, наоборот, прогревание почвы на севере. В первом случае преобладающее направление — с запада на восток, во втором — с севера на юг. Возможны отклонения от этого правила с учетом лесорастительных условий, типа леса. В сухих борах на Севере нужно сохранять влагу, а на юге лесной зоны есть переувлажненные почвы. В пойме реки лесосеку располагают по-

перек русла для уменьшения скорости паводковых вод и эрозии почвы, в горах — поперек склона.

Направление рубки — направление, в котором каждая последующая лесосека располагается относительно предыдущей. Его выбирают с таким расчетом, чтобы обнаженная стена леса оказалась с подветренной стороны во избежание ветровала и для лучшего обсеменения вырубки. Для выбора нужно знать преобладающее направление сильного ветра. Направление лесосеки перпендикулярно направлению рубки (рис. 1). Но иногда выбор усложняется. Например, при господстве северного ветра на севере или западного на юге. Оптимальное решение принимается с учетом состава древостоя, рельефа, почвы. Так в ельниках на сырых почвах наиболее опасным последствием рубки является ветровал. Его и нужно опасаться прежде всего. Иногда используется не прямоугольная, а сложная форма лесосеки, например клеточная или лестничная.

Срок примыкания лесосек устанавливают для лучшего обсеменения вырубки с учетом повторяемости семенных годов, для притенения вырубки, снегозадержания и сохранения почвенной влаги с целью улучшения условий роста всходов и самосева в первые годы, для адаптации сохраненного подроста. Увеличенные сроки содействуют лесовыращиванию и затрудняют лесозаготовки, поскольку уменьшается скорость рубки и степень концентрации работ, увеличиваются затраты на содержание и ремонт дорог.

По новым Правилам для хвойных в таежной зоне срок примыкания лесосек равен 5–6 годам, для лиственных в европейской части он равен 4 годам, в сибирских регионах — 2 годам.

В прежних правилах существовали градации сроков: укороченные сроки были рассчитаны на предварительное возобновление, т. е. на сохранение подроста главной породы, а удлиненные — на последующее возобновление. В новых правилах такие градации, к сожалению, отсутствуют.

Прежде существовало золотое правило (Г. Ф. Морозов): не рубить вторую лесосеку, пока возобновление на первой не закончено.

Способ примыкания лесосек. Во всех лесах устанавливается непосредственное примыкание сплошных рубок, а в лесах, произрастающих в поймах рек, — чересполосное примыкание лесосек. Каждая следующая лесосека примыкает к предыдущей в направлении рубки. Для ускорения рубки допускаются несколько зарубов в одном квартале. Их количество в расчете на 1 км устанавливается в зависимости от ширины лесосек и с учетом ветроустойчивости оставляемых полос леса. Максимальное количество зарубов на 1 км равно 4 при ширине лесосеки до 50 м, 3 — при 51–150 м, 2 — при 151–250 м и 1 — свыше 250 м.

Прежде для ускорения темпа рубки при соблюдении сроков примыкания использовали чересполосный и кулисный способы примыкания. Вырубленные полосы чередовались с оставленными. При кулисном способе ширина оставленной полосы больше ширины вырубленной. От применения этих способов заставил отказаться печальный опыт. Чересполосные рубки «нанесли неизмеримый ущерб лесному хозяйству» (М. Е. Ткаченко, 1939). Есть сообщения об отрицательных последствиях применения таких способов примыкания в ельниках и пихтарниках США и других стран.

Иногда в современной литературе (Н. А. Луганский, С. В. Залесов, В. А. Щавровский, 1996; А. С. Тихонов, С. С. Зябченко, 1990) упоминаются «полосно-постепенные рубки», которые по существу являются узколесосечными сплошными рубками с чересполосным примыканием.

Но не всегда подобные рубки давали отрицательные результаты. Положительным примером использования узколесосечных рубок являются рубки Г. А. Корнаковского в дубравах. Чаще всего сплошные рубки в дубравах приводили к смене семенного дуба порослевым. Посадка дуба и уход за культурами — сложная и трудоемкая работа, которая не всегда дает положительный результат. То же самое можно сказать и о применении в дубравах постепенных и выборочных рубок, поскольку подрост дуба выдерживает конкуренцию материнского полога не более трех-пяти лет.

Оригинальный способ сплошной рубки с чересполосным примыканием применил в 1902–1911 гг. в дубравах Теллермановского лесничества Воронежской губернии лесни-

чий Г. А. Корнаковский. Рубка полосами шириной 25 м после семенного года обеспечивает нормальные условия для роста всходов и самосева на вырубленной полосе и благодаря достаточному боковому освещению в оставленной полосе. Срок примыкания — 5 лет — рассчитан исходя из повторяемости семенных лет и живучести подроста под пологом. Ежегодно закладывали 2 лесосеки с чересполосным примыканием и квартал шириной 500 м вырубали за 10 лет. Всего такими рубками пройдена 1 тыс. га. Иногда они давали отрицательный результат, что вполне естественно. Вырубка зарастала кустарником и порослью дуба и других пород, дуб покрывался водяными побегами, усыхала вершина. Отчасти отрицательный результат можно объяснить не самим способом, а шаблонным его применением в малоподходящих местах. Лучшие результаты были получены на свежих почвах. В преобладающих типах дубрав смена дуба другими породами после рубок Корнаковского произошла лишь на 30% площади. Причем со временем доля участия дуба увеличивалась (В. Ф. Лебков, 1957).

Г. Ф. Морозов высоко ценил предложения Г. А. Корнаковского, относил его к числу самостоятельно мыслящих лесоводов, деятельность которых отмечена творчеством. Одним из существенных недостатков современной практики лесоводства является чрезмерное ограничение деятельности лесничего шаблонами правил, нормативов, предписаний.

8.3. СОДЕЙСТВИЕ ЕСТЕСТВЕННОМУ ЛЕСОВОЗОБНОВЛЕНИЮ ПОСЛЕ СПЛОШНЫХ РУБОК

«Идея постоянства пользования лесом осуществляется через идею возобновления» (Г. Ф. Морозов). Создать условия для успешного лесовозобновления — главная задача лесовода при организации рубок. Спелые темнохвойные древостои, как правило, имеют под пологом достаточное количество подроста, а в светлохвойных лесах можно обеспечить последующее возобновление оставлением обсеменителей. У естественного лесовозобновления есть свои недостатки

и преимущества по сравнению с искусственным. Но в последнее время все в большей мере отдается предпочтение ориентации на естественное возобновление для повышения устойчивости леса против болезней и повреждений.

Повышенная устойчивость естественного леса объясняется сохранением видового разнообразия, генофонда, экотипа, более сложной возрастной структурой древостоев, сохранением естественного направления динамических процессов. В решениях IX Всемирного лесного конгресса содержится предложение применять культуры лишь там, где не гарантировано естественное лесовозобновление.

Успешность естественного лесовозобновления после сплошной рубки зависит от многих причин. Главные из них: ширина лесосеки, тип леса, состав и полнота древостоя, количество подроста, технология и сезон рубки, способ очистки лесосек, применяемые меры содействия.

Зависимость от ширины лесосеки и технологии рубок подтверждается кратким анализом истории сплошных рубок. Примерно до 1930 г. рубку проводили узкими лесосеками, преимущественно зимой с применением конной трелевки. Хвойный подрост в основном сохранялся и обеспечивал лесовозобновление без смены пород. Положительную роль сыграло и обязательное оставление семенников. Большинство современных приспевающих и спелых ельников южной тайги и зоны хвойно-широколиственных лесов произошло из такого подроста (В. П. Тимофеев, Н. Е. Декатов). Если ель из подроста попадает под полог лиственных, то лишь на короткий срок. Хуже обстояло дело с возобновлением сосны, особенно на юге (М. К. Турский, В. Я. Добровлянский, Г. Ф. Морозов, Н. К. Генко). Более успешное возобновление сосны после сплошных рубок отмечено на Севере, например в Вологодской области на легких почвах мшистого бора (А. А. Битрих).

С 1930 г. в таежной зоне применяются сплошные концентрированные рубки. Примерно до 1950 г. рубили преимущественно зимой с применением конной трелевки, с оставлением недорубов из лиственных пород и хвойного тонкомера. В какой-то мере местами сохранялась лесная обстановка, способствующая адаптации подроста. Изучением процесса

естественного лесовозобновления за этот период занимались многие лесоводы. Более или менее успешное возобновление сосны отмечено в борах зеленомошной группы типов леса в таежной зоне, особенно после низовых пожаров (А. П. Шиманюк, А. А. Молчанов, М. С. Синькевич, И. И. Шишков, Е. Л. Маслаков). В ельниках успешность естественного возобновления зависела от степени сохранения подроста. Последующее возобновление растянуто во времени, поскольку всходы и самосев лучше выживают под пологом и за ними впоследствии нужен уход (М. В. Колпиков, Н. Е. Декатов, Н. И. Казимиров, А. А. Извеков). Результаты исследований за этот период подвел Н. Е. Декатов (1961): на 30% площади вырубок сохранилось преобладание хвойных, на 60% преобладают лиственные, но в составе молодняков какое-то участие принимают хвойные, на 10% вырубок площадь осталась необлесенной.

С 1950 г. начинается внедрение механизированных круглогодовых лесозаготовок с применением гусеничных тракторов для трелевки хлыстами. Подрост сохраняли в значительно меньшей степени. Становились хуже и условия для последующего возобновления на вырубке. В начале этого периода преобладали условно-сплошные рубки. Полная смена хвойных лиственными наблюдалась примерно на 70% площади вырубок, а доля необлесенной площади увеличилась до 15% (Колданов, 1966). Из-за угрожающего масштаба смены пород возникла необходимость улучшения технологии рубок, чтобы лучше сохранять подрост. Появились своеобразные технологические схемы: Костромская, Удмуртская, Скородумовская, Карельская и др. Их описание дано в разделе, посвященном технологии сплошных рубок.

Начиная с 1970-х гг., на сплошных рубках стали применять многооперационные (агрегатные) валочно-пакетирующие и валочно-трелевочные машины с манипуляторами. Если применение первых (ЛП-2, ЛП-19) позволяло при рациональной организации работ сохранять 40–50% подроста, то валочно-трелевочные машины (ЛП-17, ЛП-49 и др.) уничтожали его почти полностью. Степень отрицательного воздействия валочно-трелевочных машин на почву была

настолько значительной, что и на последующее лесовозобновление не приходилось рассчитывать. В это же время в ряде зарубежных стран появляются упомянутые ранее (А. В. Давыдов, 1971; Н. Е. Декатов, 1961) колесные многоосные машины нового типа: валочно-сучкорезно-раскряжевочные (харвестеры) и самозагружающиеся машины для трелевки сортиментов (форвардеры). Их применение позволяет рассчитывать на сохранение подроста и уменьшение отрицательного воздействия на почву при правильной организации работы.

В настоящее время в России преобладает старая технология, основанная на трелевке хлыстов гусеничными тракторами. Многооперационные машины применяются реже. Начинается внедрение машин нового типа. Так, в 1996 г. в Карелии ими было заготовлено 22% общего объема заготовок (Герасимов, Сюнёв, 1998).

Условия для естественного лесовозобновления на вырубках. Необходимыми условиями для прорастания семян, развития всходов и самосева, адаптации сохраненного подроста хвойных являются нормальный тепловой режим почвы и приземного слоя воздуха, водный режим почвы без ее переувлажнения и пересыхания, воздушный режим с аэрацией корней, обеспеченность элементами питания.

Амплитуда колебаний температуры у поверхности почвы на вырубке летом бывает в 2–3 раза больше, чем под пологом леса (Н. Е. Декатов, 1961). В первые годы жизни растений особенно опасны ночные заморозки, которые на вырубках, например в условиях Ленинградской области, возможны в течение всего лета. И наоборот, днем температура может достигать 40° и больше, вызывая опал шейки корня. Самая опасная зона — слой примерно до 0,5 м. Почва на вырубке промерзает зимой глубже и оттаивает позднее, чем в лесу, несмотря на быстрое снеготаяние. На сырой обнаженной почве при ее замерзании до выпадения снега происходит выжимание корней кристаллами льда. Для всходов ели губительна температура −4° в течение 1–2 часов (А. В. Побединский). Сосна выдерживает понижение температуры до −5°С. Для прорастания семян сосны и ели нужна температура почвы в пределах 3–37°С. Ночные замо-

розки достигают большей силы на пониженных сырых местах. Заморозки убивают всходы ели одного, реже двух лет. В дальнейшем гибнут не успевшие одеревеснеть побеги.

Суммарное испарение на вырубке меньше, чем в древостое, поэтому в условиях таежной зоны после рубки обычно наблюдается заболачивание (Г. Н. Танфильев, 1888; В. Н. Сукачев, 1926, М. Е. Ткаченко, 1939). При быстром лесовозобновлении, на узких лесосеках, вскоре начинается обратный процесс. На необлесившихся в первые годы лесосеках концентрированных рубок избыток влаги и развитие болотных мхов препятствуют лесовозобновлению. Экспериментальный посев семян в воду показал, что после недельного пребывания в воде всхожесть семян уменьшается в 2–3 раза (Кощеев, 1955).

В первые годы после рубки положительное влияние на водный и температурный режим почвы может оказать ненарушенная лесная подстилка. Она защищает почву от промерзания, поддерживает ее водопроницаемость, препятствует заболачиванию. Полное удаление подстилки может привести к плохим последствиям: вымоканию всходов, выжиманию корней, опалу шейки корня. Однако пересыхание подстилки и замедленное ее разложение мешают прорастанию семян и укоренению всходов. Полезное действие подстилки сильнее сказывается на влажных почвах, отрицательное — на сухих (Н. Е. Декатов). Грубогумусная мощная подстилка препятствует лесовозобновлению. Считается, что успешное возобновление обеспечивается в сосняках при мощности подстилки не более 2 см, в ельниках — 3 см. Разложившийся нижний слой подстилки во всех случаях желательно сохранять.

Самосев и подрост хвойных пород на вырубках страдает от множества грибных болезней и повреждений насекомыми, грызунами, копытными. Так, у самосева сосны в первый же год наблюдается фузариоз, а затем последовательно болезни от ржавчинных грибов, соснового вертуна и шютте (И. И. Журавлев). Позднее — от корневой губки. Опасные повреждения наносят насекомые: пилильщик, побеговьюн, долгоносик, майский хрущ и др. Молодые побеги сосны весной поедает лось. Ель повреждается ржавчинными грибами,

опенком. Из насекомых для нее наиболее опасны: долгоносик, корнежил, огневка, листовертка.

Положительное влияние на среду и процесс лесовозобновления оказывают сохраненные подрост, подлесок, тонкомер и появившаяся в первые годы поросль лиственных пород. Вся растительность вырубок, включая нижние ярусы, препятствует эрозионным процессам, сохраняет почвенное плодородие, обеспечивает малый биокруговорот. Однако влияние травяно-кустарничкового и мохово-лишайникового ярусов на успешность лесовозобновления нельзя оценивать однозначно. Оно зависит от видового состава, природной зоны, типа лесорастительных условий. Растительность нижних ярусов выглядит пестрой, мозаичной, быстро изменяется во времени и по площади.

Положительное влияние оказывают сохранившиеся в первые годы после рубки или появившиеся после нее растения с широкими горизонтально расположенными листьями: папоротники, сныть, майник, седмичник, земляника, вероника, иван-чай и др.

На богатых свежих почвах эти растения сменяются пионерными видами, главным образом злаками: вейниками, луговиками, полевицей, ситником, осоками. Их развитие препятствует лесовозобновлению вследствие иссушения верхних горизонтов почвы, придавливания всходов и самосева после выпадения снега. Злаки не защищают от колебаний температуры и, более того, усиливают заморозки вследствие теплоотдачи. При задернении усиливается опасность весенних пожаров. При сильном зарастании вырубки самосев сосны и ели можно обнаружить только под остатками древостоя, подростом и лиственной порослью. Максимальное развитие злаков наблюдается через 3–4 года после рубки.

Развитие злаков зависит от прежнего их участия в травостое под пологом леса, но главным образом от водного режима почвы на вырубке. Чем суше почва, тем больше расстояние между пучками злаков и тем больше возможность для появления древесных всходов и дальнейшего их роста. Сравнительно слабое задернение наблюдается на вырубках в сосняках и ельниках брусничных. Здесь злаки

могут играть защитную роль. На более влажных суглинистых почвах (в ельниках и сосняках черничных) процесс смены травяного покрова наблюдается в двух направлениях: в понижениях чернику сменяют кукушкин лен и сфагнум, на дренированных местах — злаки, которые растут хуже, чем в кисличниках.

На сырых и мокрых почвах разрастаются болотные мхи, что способствует заболачиванию вырубки. Годичный прирост сфагнума удерживает 8 л воды на 1 $м^2$ (Н. Е. Декатов). Здесь подрост приурочен к микроповышениям, пням и кострищам на месте сжигания порубочных остатков.

В сухих борах на свободных от лишайника участках семена прорастают лучше, но качество и жизнеспособность подроста там хуже, поскольку лишайниковый покров обеспечивает более стабильный режим влажности почвы (Толпышева, Малышева, 1988).

В какой-то мере успешность естественного возобновления после сплошной рубки можно предсказать, зная тип леса. Принято считать, что в ельниках таежной зоны она изменяется по типам леса в порядке ухудшения следующим образом: брусничный, черничный, долгомошный, кисличный, травяный, сложный. В сосняках: лишайниковый, брусничный, долгомошный, сфагновый, черничный, кисличный, сложный. Но при таком предсказании не исключается возможность ошибки из-за существенного влияния других, ранее упомянутых причин: ширина лесосеки, технология, способ очистки и т. д.

Среди этих причин немаловажную роль играют меры содействия естественному возобновлению. Главные из них: оставление обсеменителей, подготовка почвы для последующего возобновления, сохранение подроста, подсушка осины.

Оставление обсеменителей. Одной из главных причин неудачи с естественным возобновлением хвойных на вырубках является недооценка роли обсеменителей. По старым правилам, начиная с Устава о лесах (1795), оставление обсеменителей было обязательным во всех случаях. С началом концентрированных рубок разрешили их не оставлять, если проектируется иной способ лесовозобновления. Хотя

многие известные лесоводы (В. П. Тимофеев, Н. Е. Декатов, И. С. Мелехов) считали оставление обсеменителей основной мерой содействия возобновлению хвойных, которую нужно применять повсеместно независимо от проектирования других мероприятий по лесовосстановлению, поскольку другие мероприятия могут не дать нужных результатов на части вырубки или на всей ее площади. Правила (1994) рекомендуют оставлять обсеменители повсеместно при ширине лесосеки более 100 м.

Семенники оставляют отдельными деревьями, группами, куртинами, полосами. Способ зависит от ветроустойчивости породы. Отдельные деревья предлагается оставлять в сосняках лишайниковых (10–15 шт. на 1 га) и брусничных (15–20 шт. на 1 га), группы по 5–6 деревьев (15–25 групп на 1 га) в сосняках черничных. Куртины и полосы рекомендованы для ели, пихты и лиственницы. Размер куртин 0,5 га, ширина полосы — 30–50 м. Групповое размещение семенников имеет такие преимущества перед единичным: повышенная ветроустойчивость, возможность перекрестного опыления, лучшая сохраняемость при трелевке. Размещать семенники нужно неравномерно по площади вырубки, дальше от стен леса и в большем количестве там, где нет подроста. Отбирать семенники, чтобы их не повредить во время рубки, нужно после технологической подготовки или одновременно с ней на некотором расстоянии от коридоров и складов. При этом выбирать хорошо растущие деревья (I–II классов Крафта), сравнительно молодые для лучшего плодоношения и большей ветроустойчивости, расположенные на повышенных участках с более дренированной почвой. В технологических целях куртины или полосы удобнее оставлять по периферии делянок.

Некоторые положения правил, относящиеся к обсеменителям, следовало бы поправить. Например, уменьшить ширину лесосеки, на которой можно обойтись без обсеменителей в расчете на стены леса. По правилам она равна 100 м. Можно уменьшить размер куртин от 0,5 га до 0,1–0,2 га или 0,2–0,3 га. А расстояния между ними сделать меньше 100 м. В новых Правилах указано, что количество единичных семенников должно быть не менее 20 шт. на 1 га,

что расстояние между группами семенников не должно превышать 100 м и что ширина семенных полос должна быть не менее 30 м.

Оставление обсеменителей дает хорошие результаты в том случае, если оно сочетается с подготовкой почвы, позволяющей улучшить условия для прорастания семян и роста всходов.

Подготовка почвы. Готовить почву нужно по свежей вырубке, лучше в конце лета или ранней осенью. Нельзя ждать семенного года, поскольку злаки, особенно корневищные (вейник наземный, полевица белая), трудно удалить, а максимум их развития наблюдается через 2–3 года после рубки. На богатых почвах в ельниках сложных, кисличных, травяных, где вырубка быстро зарастает злаками, почву нужно готовить накануне рубки или за несколько лет до нее, чтобы подрост был более устойчивым и конкурентоспособным. Доля обработанной площади должна быть не меньше 20–30%. Нужно учитывать и расстояние до стен леса и обсеменителей. Если оно превышает 50 м, то обработка будет бесполезной. Способ подготовки зависит от влажности и мощности почвы, от подстилки и напочвенного покрова.

На влажных и сырых почвах подрост обычно располагается на микроповышениях из полусгнивших пней и валежа, где лучше водно-воздушный режим, нет выжимания корней, имеется питательный субстрат. По таким микроповышениям удаляют моховой покров и неразложившуюся часть подстилки, создают искусственные микроповышения или борозды с отводом избытка воды. Рыхление почвы или ее минерализация дадут здесь отрицательный результат. При очистке лесосек микроповышения создаются укладкой порубочных остатков в кучи.

На свежих супесях и суглинках хороший результат дает удаление живого напочвенного покрова и неразложившегося слоя подстилки. То и другое удаляется полосами с помощью легких орудий. Есть рекомендации об удалении в полосе всей подстилки, если под ней имеется достаточно мощный гумусовый горизонт. Рыхление подстилки и почвы, их перемешивание не дают положительных результатов,

поскольку ухудшают капиллярный подъем воды, способствуют пересыханию корней в сухую погоду, выжиманию при заморозках и стимулируют рост злаков.

На мелких сухих почвах основной способ подготовки заключается в полосном удалении лишайников и грубогумусной подстилки, в которых зависают семена и подсыхают корни. Но мохово-лишайниковый покров здесь защищает почву, препятствует испарению и удалять его нужно узкими полосами. Желательно срезать, а не сдирать. Рыхление здесь бесполезно. При очистке лесосек в таких условиях рекомендуется порубочные остатки измельчать и разбрасывать для сохранения почвенной влаги, почвенного плодородия и защиты всходов. В сухих борах Забайкалья лучшие результаты получены при прокладке узких борозд шириной 3–5 см до минерального горизонта, а худшие на участках с содранной подстилкой или перемешанной с минеральными горизонтами (А. В. Побединский).

Для подготовки почвы обычно используют сельскохозяйственные машины и орудия. Обычно применяют дисковые бороны, пружинные культиваторы, легкие плуги, реже — специальные покровосдиратели (ПДН-1, якорный покровосдиратель), иногда обходятся ручными инструментами (мотыгами, граблями).

Перечисленные рекомендации справедливы для большинства случаев в равнинных лесах южной тайги. Однако и здесь иногда могут оказаться более подходящими иные способы, в том числе рекомендованные Правилами минерализация и рыхление. Найти лучшие способы помогут опыт лесничего и эксперименты. Часто на одной вырубке хороший результат дает применение разных способов подготовки почвы и мер содействия в целом.

Сохранение подроста является основным, самым простым и надежным способом содействия естественному лесовозобновлению (А. Т. Болотов, А. Е. Теплоухов, Н. В. Шелгунов, Л. И. Яшнов, Н. Е. Декатов, А. В. Побединский и др.). Считается, что в таежной зоне за счет сохранения подроста можно обеспечить восстановление хвойных лесов на 50–60% площади вырубок. У этого способа много преимуществ: можно обойтись без трудоемких лесокультурных работ, со-

хранить почвенное плодородие и лесную среду в целом, уменьшить время лесовыращивания, облегчить последующий уход за смешанными молодняками. Производительность ельников из подроста предварительного возобновления превышает производительность ельников другого происхождения, в том числе из культур.

Для сохранения подроста на лесозаготовках требуется усложнение технологии, но дополнительные затраты на такое усложнение вполне окупаются вышеперечисленными преимуществами. Эти затраты значительно меньше стоимости лесных культур. Сохранность подроста является одним из важнейших показателей при оценке технологии лесосечных работ.

Нормы для оценки достаточности количества подроста на вырубках в действующей «Инструкции по сохранению подроста» (1984) варьируют по породам и типам леса, по размеру подроста. В наиболее распространенных типах еловых лесов они равны 2–4 тыс. шт. на 1 га при встречаемости не менее 50%. Иногда считают достаточным для будущего преобладания ели наличие всего нескольких сотен экземпляров на 1 га (М. Е. Ткаченко). По действующим правилам рекомендуется учитывать только жизнеспособный подрост — с густым охвоением, нормальным цветом хвои и хорошим приростом в последние годы. Но доля такого подроста может с годами изменяться как за счет отпада, так и в результате адаптации к изменившимся лесорастительным условиям «нежизнеспособного» подроста, главным образом старшего поколения. Он в значительной мере теряет старую хвою, но из почек появляются новые побеги и подрост оправляется (Н. Е. Декатов). Период адаптации у подроста сосны равен 3–5 годам, у ели он растянут до 10 лет. На вырубках в сосняках Карелии за первые 3 года гибнет 20–25% подроста (Синькевич, 1964). Исследования на Урале (Исаева, Н. А. Луганский, 1972) показали, что доля здорового хвойного подроста превышает 90%. Мелкий подрост адаптируется быстрее крупного. Кроме того, он лучше сохраняется при лесозаготовках. Но крупный после адаптации растет быстрее, меньше страдает от конкуренции лиственных в процессе роста и часто через 5–10 лет

после рубки начинает плодоносить, выполняя роль семенников. Время лесовыращивания уменьшается главным образом за счет крупного подроста старшего возраста. При изучении ельников Верхнекамского бассейна С. А. Богословский пришел к заключению о том, что сохранение крупного подроста ели позволило сократить время лесовыращивания на 40 лет. Подобные данные приводит и Н. Е. Декатов. Есть мнение о неперспективности подроста сосны старшего возраста (В. Н. Валяев, 1974; Исаев, 1981), а также подроста ели. Некогда Д. М. Кравчинский рекомендовал удалять крупный подрост ели при постепенных рубках в Лисинском лесхозе. Исследование и опыт хозяйства в этом лесхозе показали ошибочность такой рекомендации (А. С. Тихонов). При очистке лесосек первоочередной заботой является уход за подростом — освобождение его от завала порубочными остатками, выпрямление ствола, засыпка обнаженных корневых лап. Иногда рекомендуется подкормка удобрениями (В. Ф. Цветков). Сохранение подроста ценных пород независимо от его возраста, размера и состояния в сочетании с оставлением обсеменителей и в некоторых случаях с подготовкой почвы обеспечит успешность естественного лесовозобновления в большинстве случаев.

О преимуществах естественного возобновления есть сообщения в зарубежной литературе. При естественном возобновлении достигается оптимальное для данного местообитания размещение деревьев, отсутствует «шок» пересадки, обилие семян благоприятствует селекции, сокращается оборот рубки, затраты уменьшаются в 7 раз (Eder, 1988). Опыты в Финляндии показали, что в сосняках на свежих почвах во всех отношениях предпочтительнее меры содействия естественному возобновлению (Oksanen-Pertola, 1989). В лесохозяйственной практике Германии вырубки в ельниках часто восстанавливают путем посадки, тогда как исследования показывают преимущества естественного возобновления (Rinsdorf, 1988).

Подсушка осины путем кольцевания ствола или внесения раствора химиката в насечку на стволе применяется в том случае, если древесину нельзя использовать. Обычно подсушку рекомендуют при небольшой примеси осины,

чаще всего зараженной стволовой гнилью, в ельниках, реже — в сосняках.

Подсушка препятствует размножению осины на вырубке образованием многочисленных корневых отпрысков, которые в дальнейшем мешают росту хвойных. Она позволяет избавиться от трудоемкого ухода за смешанными молодняками. Проводят ее за несколько лет до рубки и появившаяся в результате подсушки корневая поросль осины погибает под пологом леса.

Кроме того, усыхание осины приводит к уменьшению плотности полога, в результате чего усиливается плодоношение ели, появляются новые всходы, улучшается рост подроста. У сухой осины опадают ветви и впоследствии при валке стволов без кроны уменьшается степень повреждения подроста.

Для подавления порослевой способности осины подсушку можно провести за 2–3 года до рубки, но лучше, с учетом всех полезностей этого мероприятия, провести ее за 3–5 лет (Н. Е. Декатов).

Кольцевание ствола осуществляется путем затесывания топором или применением специальных инструментов — кольцевателей. Легче всего эту работу выполнить весной в период интенсивного сокодвижения. Ширина кольца не имеет значения. Важно, чтобы оно было сплошным.

Подсушка осины является не только мерой содействия естественному возобновлению хвойных, применяемой перед главной рубкой, но и способом ухода за составом смешанных молодняков.

Недостатки современной практики содействия естественному лесовозобновлению. По мнению большинства ученых лесоводов (А. В. Побединский, Н. А. Моисеев, П. Н. Львов, Н. А. Луганский, С. В. Залесов, А. С. Тихонов, С. С. Зябченко и др.), мерами содействия можно обеспечить успешность естественного лесовозобновления в таежной зоне не менее чем на 80% площади вырубок. Но фактическая эффективность этих мер оказалась значительно ниже потенциальной. Тому есть много причин. Главная из них заключается в уничтожении подроста и ухудшении условий для последующего естественного возобновления в результате

концентрированных рубок и применения современных машин, особенно валочно-трелевочных. Так, например, около 80% лесов Приангарья имеют достаточно подроста, а сохранность его равна 8% (Бондарев,1988).

Другой существенной причиной является недооценка роли обсеменителей, которые дают хорошие результаты даже при концентрированных рубках. Так, в некоторых лесхозах Республики Коми стали оставлять семенные полосы шириной 40 м и больше через каждые 300–400 м. Полосы вырубали после обсеменения. В этих лесхозах доля площади вырубок с нежелательной сменой пород уменьшилась до 12% при средней по республике 42% (Листов, 1988).

Недостаточное финансирование мер содействия и высокие нормы выработки приводят к уменьшению доли площади, обработанной для последующего возобновления до 2–3% вместо 20–30. При этом уменьшается эффективность действия обсеменителей. Малая доля подготовленной площади объясняется еще и отсутствием специальных лесных машин и орудий, применением тяжелого ручного труда. Время подготовки почвы под пологом не всегда согласовано со временем рубки. Подрост светолюбивых пород погибает, если рубка задерживается.

Если уход за лесными культурами в первые годы является обязательным мероприятием, то уход за самосевом и подростом, как правило, не проводится. Нет своевременного ухода и позднее в молодняках с преобладанием лиственных пород, где гибнут и культуры, и самосев.

Распространенный способ очистки лесосек сжиганием порубочных остатков в кучах приводит к повреждению значительной части подроста (Б. В. Абутков, Н. Е. Декатов). Усыхает подрост, находящийся на значительном расстоянии от костра.

Содействие естественному возобновлению является мероприятием, успех которого в значительной мере зависит от местного опыта, от использования результатов наблюдений и экспериментов. Здесь противопоказаны шаблон и небрежность. Например, применение одного и того же способа подготовки почвы в разных лесорастительных условиях по всей вырубке, по всему лесничеству, лесхозу. К тому же

этот единственный способ может оказаться трудоемким, малоэффективным, а иногда вредным. Например, рыхление почвы, способствующее развитию злаков. Шаблонными являются и рекомендации правил и лесоустроительных проектов, основанных на этих правилах. Успешность применения тех или иных мер содействия естественному лесовозобновлению проверяют редко, а неудовлетворительные результаты часто объясняют несоответствием рекомендаций местным природным условиям.

Недостатки в практике применения мер содействия естественному лесовозобновлению являются одной из причин увлечения лесокультурным делом в таежной зоне. Другая причина — оценка лесовосстановительных работ по финансированию (затратный метод). Считается, что если на лесокультурные работы затрачено больше средств, то это соответствует более высокому уровню хозяйства. Кроме того, лесокультурные работы можно полностью механизировать, легче проверить результаты в первые годы. Однако если иметь в виду сравнительную стоимость мер содействия и культур, а к этому добавить другие преимущества естественного лесовозобновления, то увлечение лесными культурами нужно признать показателем не силы, а слабости лесоводства.

О чрезмерном увлечении лесокультурным делом можно судить и по таким фактам. В 1994 г. в Ленинградской области сплошные рубки были проведены на площади 8,3 тыс. га, меры содействия на 2,2 тыс. га, а лесные культуры созданы на 9,3 тыс. га. По данным В. С. Паневина (1989), 86% лесов Томской области имеет достаточное количество подроста под пологом, а преобладают лесные культуры, которые в значительной мере погибают из-за отсутствия своевременного ухода и по другим причинам (культуры ели на 78% площади, кедра на 61%, лиственницы на 91%).

Доля сохранившихся лесных культур по результатам последней инвентаризации составила в Пермской области 8,8%, в Свердловской 7,4% (Мареев, 1998).

Затраты на лесокультурные работы составляют примерно одну треть всех средств лесохозяйственной отрасли, поэтому нужны обоснование их необходимости и регулярная

инвентаризация. На Северном Кавказе спустя 14–15 лет сохранилось 23% культур дуба, а через 23–29 лет только 17% (Алентьев, 1998).

Для улучшения практики лесовосстановительных работ, необходимы изменения в их организации, проектировании и финансировании. Нужна заинтересованность в конечных результатах и целесообразном расходовании средств. Результаты нужно оценивать по доле хвойных молодняков на площади вырубок независимо от способа их создания. Если при этом будет обеспечена материальная заинтересованность работников лесного хозяйства в экономии трудозатрат и средств, то значимость мер содействия естественному возобновлению и качество этих работ будут повышены. Пойдет на убыль увлечение культурами.

Необходимо в большей мере использовать местный опыт, полезную инициативу лесничего, основанную на этом опыте, уменьшить давление шаблонных предписаний, инструкций и правил. Будут полезными исследовательские работы: наблюдения, измерения на вырубках и специальные эксперименты с варьированием методов рубок и мер содействия. Это поможет найти оптимальные способы лесовосстановления. Иногда это будут культуры, частичные или полные. Нужно совершенствовать не предписания инструкций, а процесс выбора решений.

8.4. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ И РАЦИОНАЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ СПЛОШНЫХ РУБОК

Экологические последствия сплошных рубок. Помимо ухудшения условий для естественного лесовозобновления на вырубках после сплошной рубки, наблюдается изменение лесорастительных условий, которое приводит к уменьшению почвенного плодородия, продуктивности будущих лесов и другим отрицательным последствиям. Их краткий перечень приводится ниже. Последствия проявляются тем сильнее, чем больше ширина и площадь лесосеки.

После удаления древостоя на вырубке значительно, на 40–50%, уменьшается эвапотранспирация (Крестовский,

1986). В таежной зоне это приводит к усилению поверхностного стока, выщелачиванию почвы, ее уплотнению, образованию глеевого горизонта, заболачиванию. Коэффициент поверхностного стока увеличивается в 3–4 раза (Данилик, Макаренко, 1989). Подавляется жизнедеятельность почвенной фауны, микроорганизмов, уменьшается содержание микоризы. Эти процессы усиливает разложение подстилки. В Карелии в сосняке брусничном подстилка на вырубке полностью минерализуется за 3 года, а содержание калия, кальция, магния в почве уменьшается в 2–3 раза (Лазарева, Вуоримаа, 1986). Длительность этих процессов и степень их проявления зависят от темпов последующего лесовозобновления. Часть вырубок переходит в категории нелесных площадей — болота, пустыри. Заболачивание распространяется и на соседние участки. Восстановление почвенного плодородия происходит через несколько десятков лет и к тому же не полностью, потому что неспелый древостой больше потребляет элементов питания, чем возвращает в почву (Аткин, Аткина, 1930). Стоимость восстановления почвенного плодородия в 3–10 раз дороже стоимости предотвращения деградации (Senyk, Smith, 1989).

Значительно увеличивается поступление в реки соединений аммиака (в 14 раз, по данным А. В. Побединского), хлоридов, сульфатов. В канадской провинции Онтарио в бассейнах рек, где проводили сплошные рубки, содержание кальция и магния в воде было на 35% больше в течение 7 лет (Nicolson, 1988). Увеличивается и бактериальное загрязнение воды. Нарушается гидрологический режим рек, уменьшается их водность, увеличивается доля весеннего стока.

Отрицательными экологическими последствиями сплошных рубок являются также:

- смена ценных пород второстепенными, в тайге — хвойных лиственными;
- обеднение видового разнообразия флоры и фауны;
- обеднение генофонда вследствие малочисленности семенников на крупных вырубках, оставление недорубов с фаутными деревьями, дальних переброс семян хвойных пород — нарушение естественного хода сукцессии,

направленной на повышение устойчивости и продуктивности экосистемы;

- уменьшение побочных пользований в лесу — охотничьих угодий, ягодников, лекарственных трав.

Увлечение сплошными рубками на большой площади приводит к уменьшению стока углерода из атмосферы и нарушению глобального углеродного цикла.

Отрицательные экологические последствия сплошных рубок усугубляются другими погрешностями лесохозяйственной практики. Прежде всего к ним нужно отнести применение тяжелых многооперационных машин и ошибки технологии рубок. Стимулирует обеднение почвы и утилизация кроны, в которой содержится примерно две трети запаса основных биогенных элементов (Е. Малконен). Процесс обеднения почвы усиливается и в результате применения гербицидов — в первый же год в реке возле вырубки содержание азота увеличивается в 41 раз, а калия в 15 раз (Спурр, Барнес, 1984). К обеднению почвы приводит и лесокультурная обработка: вспашка, корчевка, фрезерование.

Влияние технологии и машин на экологические последствия сплошных рубок. Это отрицательное влияние при современной технологии проявляется в наибольшей степени. Поэтому ее изменение наряду с уменьшением ширины лесосек является первоочередной задачей.

Отрицательное влияние современной технологии проявляется в уплотнении почвы, удалении подстилки, а иногда и гумусового горизонта, уничтожении подроста.

Уплотнение почвы приводит к ухудшению водно-воздушного и теплового режима, уменьшению водопроницаемости, воздухоемкости и теплоемкости почвы, зависит от веса и габаритов машины, технологии работ (ширины пасеки и длины волока) и от самой почвы — на тяжелых сырых почвах машина идет каждый раз по новому следу. При этом ширина волока увеличивается и доля волоков может составить половину площади вырубки. Применение агрегатных машин (ВТМ и ВПМ) в два раза увеличивает долю волоков по сравнению с традиционными ТДТ-55 и значительно, иногда в два раза, увеличивает степень уплотнения почвы (Исаев, 1971; Данилик, 1986). Считается недопустимым уплот-

нение почвы на 15–20%, а современные машины увеличивают ее в 1,5–2 раза на глубину до 10 см (Кайрюкштис, Шакунас, 1990). По современной технологии на лесосеке площадью 50 га работают 3–4 ЛП-19, 2–3 самоходные сучкорезные машины и до 12 трелевочных тракторов массой 19–25 т каждый (Бартенев, Виногоров, 1992).

При правильной организации работ с применением гусеничных тракторов и трелевкой хлыстов можно сохранить 60–70% подроста. До 50% подроста можно сохранить при работе валочно-пакетирующих машин ЛП-19 и трактора ТБ-1. Почти полностью уничтожается подрост валочно-трелевочными машинами.

В целом по степени отрицательного влияния на лесорастительную среду современную технику можно расположить в сторону ухудшения следующим образом: легкие колесные трактора, например МТЗ; средние трактора (ТДТ-55, ТТ-4); тяжелые трактора (ТБ-1, ЛП-18А); машины типа ЛП-49, ВПМ.

Рациональная организация и технология сплошных рубок. Основными мероприятиями по улучшению практики сплошных рубок нужно считать: уменьшение доли сплошных рубок в таежной зоне; уменьшение площади лесосек; запрещение бессистемной валки и трелевки; совершенствование технологии и машин; применение мер содействия естественному лесовозобновлению; улучшение практики очистки лесосек.

Поскольку на рубках главного пользования применяются главным образом валка бензопилой и трелевка хлыстов гусеничными тракторами с чокерным оборудованием (ТДТ-40, ЛХТ-55), основные правила рациональной технологии заключаются в следующем:

- применяется узкопасечная технология (ширина пасеки примерно равна полуторной высоте древостоя);
- валка производится под острым углом в направлении трелевки;
- разработка осуществляется в 2–3 захода, сначала лентой вдоль волока;
- при прокладке волоков учитывается размещение подроста, а после нее намечают семенные деревья.

Такая технологическая организация работ дала наилучшие результаты. Ее называли Архангельской, Татарской ЛОС или ЛТА, в отличие от Удмуртской технологии с трелевкой деревьев из узких пасек, Костромской — с валкой на подкладочное дерево или Уральской — с широкими волоками и укладкой порубочных остатков посредине волока.

Применительно к такой технологии составлены «Лесоводственные требования к технологическим процессам лесосечных работ» (1993). Считается, что их выполнение обеспечит минимальные затраты на заготовку древесины и одновременно лучшее сохранение лесорастительной среды. Такое сочетание задач выполнить трудно. По этим требованиям допускается работа машин в летний период с удельным давлением до 70 КПа для гусеничных тракторов и 150 КПа для колесных тракторов. Такие нормы рассчитаны на существующую технику. Для сохранения лесорастительной среды их следовало бы уменьшить.

Для технологических целей под погрузочные площадки и бытовые помещения можно использовать 4–5% площади лесосеки, а для коридоров 15–20%. Длина коридоров — летом до 300 м, зимой до 500 м.

На сырой почве необходимо укреплять волок порубочными остатками. В дождливый сезон трелевка машинами запрещается. Глубина колеи до 10 см допускается на протяжении не более 3% длины волока. Степень минерализации сухой почвы не должна превышать 15%.

Сохранность подроста в пасеках должна быть не менее 70%. Если сохранение подроста является основным способом лесовосстановления, то запрещаются узкие пасеки (менее 16 м) и летняя трелевка на избыточно увлажненных почвах.

Не все перечисленные правила можно выполнить при работе агрегатных машин и тяжелых тракторов с коротким манипулятором.

Перспективные машины и технологии. Прежняя тенденция в области механизации рубок главного пользования была направлена на повышение производительности труда и одновременно увеличение веса, габаритов и удель-

ного давления машин. Учитывались прежде всего интересы лесозаготовок. Работа агрегатных машин приводила к снижению бонитета древостоев, их устойчивости к болезням и повреждениям, к уменьшению их способности выполнять биосферные функции (А. В. Побединский).

Необходимая экологизация лесного хозяйства, сохранение лесной среды, подроста и оставленных деревьев при несплошных рубках заставили изменить технологию. Новая тенденция: уменьшение веса и удельного давления машин, их мощности и расхода топлива при сохранении силы тяги и грузоподъемности. Вместо многотонных машин (более 20 т) с коротким манипулятором (5–7 м) создаются многоосные колесные машины весом 8–12 т с длинным манипулятором (более 10 м), рассчитанные на разделку ствола у пня (харвестеры) и трелевку сортиментов в тележке (форвардеры). Задача сложная, но выполнимая. За последние 15 лет вес форвардеров уменьшился с 15 до 10 т, удельное давление — в 2 раза, а производительность увеличилась в 1,5 раза (Бартенев, Виногоров, 1992). Не рекомендуется увеличивать удельное давление более 60–70 кПа. Объем пачки хлыстов равен примерно 20 м^3, объем сортиментов в тележке форвардера — 40–45 м^3 (Кярккейнен, 1991). Современный харвестер для сплошной рубки весит 10–12 т. Отчасти такие результаты достигаются за счет применения широкопрофильных шин низкого давления, эластичных съемных гусениц, легких металлов и пластмасс, сбалансированности веса и нагрузки.

Лучшими качествами отличаются машины финского и шведского производства. Есть хорошие образцы машин отечественного производства, работающих по принципу харвестера и форвардера. Перспективным считается колесный трактор ТЛ-55 (из узлов ЛТЗ-55). Его вес 4,2 т, удельное давление 60 кПа. В 1997 г. он успешно прошел испытания в Рощинском лесхозе. Применяются у нас и машины совместного производства («Софиты») на базе отечественных колесных тракторов с финским оборудованием.

Отзывы об этой технологии, называемой скандинавской, чаще всего положительные (Герасимов, Сюнёв, 1988;

Бартенев, Виногоров, 1992; Матвеев и др., 1998). В Архангельской области такая технология позволяет сохранить около 60% подроста (Н. И. Вялых, 2000). В Карелии в 1996 г. ее применяли на 22% площади лесозаготовок, в настоящее время эта доля увеличилась. В Швеции проведены оценочные исследования разных технологий по семи показателям. Лучшую оценку получила технология с применением харвестера и форвардера (Westerlund, Hasser, 1995). Результаты применения этой технологии существенно зависят от квалификации операторов, сезона работ, почвы. На сырой почве, особенно в весенне-осеннюю распутицу, увеличивается глубина колеи, степень повреждения деревьев, подроста. Поэтому не всегда результаты бывают положительными (Н. Е. Декатов, Книзе и др., 1999). Нужны сезонные ограничения, а на сырых или мелких каменистых почвах зимние лесозаготовки. Тем не менее нет сомнений в том, что заготовка и трелевка сортиментов легкими колесными машинами типа харвестеров и форвардеров является в настоящее время наиболее перспективной, если иметь в виду полную механизацию лесозаготовок.

8.5. ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ СПЛОШНЫХ РУБОК

Основные преимущества сплошных рубок заключаются в следующем:

1) концентрация производства, высокая производительность труда и минимальная себестоимость древесины;

2) упрощение технологии рубки, возможность использования более простых машин и менее квалифицированного персонала;

3) упрощение подготовительных работ, отсутствие трудоемкой и сложной операции клеймения деревьев, назначенных в рубку;

4) возможная механизация лесокультурных работ;

5) при последующем возобновлении формируются одновозрастные древостои, которые отличаются хорошим качеством древесины.

Основные недостатки:

1) отрицательные экологические последствия;

2) увеличение затрат на лесовозобновление и последующий уход за лесом;

3) увеличение оборота рубки.

Недостатки сплошных рубок проявляются в большей степени при увеличении площади и ширины лесосек.

Недостатки усугубляются при оставлении недорубов (в случае условно-сплошных рубок). В этом случае увеличивается захламленность лесосек, ухудшается санитарное состояние, увеличивается пожарная опасность, ухудшается генофонд и состояние будущего поколения, стимулируется смена хвойных пород лиственными.

ГЛАВА 9

ПОСТЕПЕННЫЕ РУБКИ

9.1. ЗАДАЧИ И ВИДЫ ПОСТЕПЕННЫХ РУБОК

Постепенной называют рубку, при которой древостой вырубается на лесосеке за несколько приемов в течение одного-двух классов возраста. Рубка рассчитана на предварительное возобновление, дает наилучший результат тогда, когда под пологом спелого древостоя имеется подрост главной породы. Если подроста нет, то первый прием рассчитан на содействие его появлению.

Рубку нужно проводить таким образом, чтобы оставленный древостой был в состоянии успешно обсеменить лесосеку, защитить молодое поколение от колебаний температуры, предупредить задернение почвы и не препятствовать росту самосева. После окончательного удаления остатков старого древостоя остается молодняк с преобладанием главной породы. При удачном выполнении рубки сокращается время лесовыращивания, исключается необходимость трудоемких лесовосстановительных работ и сложного ухода за составом молодняка. Не будет перерыва в осуществлении защитных и водоохранных функций леса.

Начало постепенных рубок в Европе относят к XVI в. (А. С. Тихонов, С. С. Зябченко).

Проводили их преимущественно в буковых, дубовых и пихтовых лесах Франции, Германии и других стран. Известны публикации XVIII–XIX вв. (Г. Гартиг, К. Гейер, Б. Боргреве). В России первые сообщения о постепенных рубках относятся к началу XIX в. (А. Е. Теплоухов, А. А. Златовский). Применяли их первое время преимущественно в сосняках, позднее — в дубравах и ельниках. Результаты применения неоднократно обсуждались на всероссийских съездах лесоводов. Сначала эти рубки называли «семенными», позднее «семенно-лесосечными».

В новом Лесном кодексе (2006) постепенные рубки относятся к системе выборочных рубок. Это ошибка. При выборочных рубках постоянно сохраняется древостой, при постепенных он удаляется в течение одного или двух классов возраста. Постепенные рубки делят на три основных вида: равномерно-постепенные, группово-постепенные и длительно-постепенные. Первые проводят путем равномерного изреживания древостоя в 2–3 приема за период, не превышающий одного класса возраста. При первом приеме группово-постепенной рубки древостой вырубают группами в местах, где имеются куртины подроста, и одновременно разреживают примыкающую к такому окну часть древостоя. При последующих приемах увеличивают площадь окон с подростом. При большом первоначальном размере окна (0,5 га и больше) рубку называют котловинной. Общий срок удаления спелого древостоя при группово-постепенной рубке обычно превышает один класс возраста. Длительно-постепенные рубки проводят в древостоях с хорошо выраженным вторым поколением, которое оставляют на доращивание. Повторную рубку проводят после того, как второе поколение достигнет возраста спелости (лет через 30–40). Непременным условием проведения такой рубки является достаточное количество деревьев молодого поколения (не менее 400 экз. на 1 га).

Наименования различных видов постепенных рубок часто изменялись. Так группово-постепенные рубки иногда называли выборочно-лесосечными (Г. Ф. Морозов), группово-выборочными (В. В. Гуман) или просто групповыми (И. С. Мелехов). М. Е. Ткаченко выделял различные

варианты котловинных рубок. Группово-постепенными иногда называли сочетание выборки группами с равномерным изреживанием (рубки М. А. Краснова).

Чересполосной постепенной называют равномерно-постепенную рубку, которую проводят полосами, а не по всей площади лесосеки. Ширина полосы примерно равна высоте древостоя.

9.2. ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ РАВНОМЕРНО-ПОСТЕПЕННЫХ РУБОК

К таким показателям относят число приемов рубки, их интенсивность и повторяемость. Все это зависит от многих причин: от состава древостоя, его полноты, количества подроста, от почвы и степени ветровальности деревьев, от повторяемости семенных годов. Слишком слабая рубка будет тормозить процесс возобновления, сдерживать рост самосева и подроста, а слишком сильная может привести к ветровалу и задернению. «Характер каждой последующей рубки определяется результатом предыдущей» (В. Я. Добровлянский). Поэтому постепенная рубка — сложный способ, требующий опыта и высокой квалификации исполнителей.

Подробные правила равномерно-постепенных рубок для буковых лесов Германии были предложены Г. Л. Гартигом в конце XVIII в. Эти правила он назвал генеральными. Постепенная рубка, по Гартигу, состоит из четырех приемов:

1) подготовительного интенсивностью 20–25% с целью усиления плодоношения и подготовки почвы к восприятию семян;

2) обсеменительного через 3–5 лет в семенной год с примерно такой же интенсивностью;

3) осветительного большой интенсивности, когда подрост достигнет примерно 0,5 м высоты;

4) окончательного или очистного при высоте подроста 1–2 м.

Первые приемы он называет темной, а последние светлой рубкой. Более короткие сроки между приемами Г. Л. Гартиг рекомендовал для постепенных рубок в пихтарниках и

ельниках. По мнению М. Е. Ткаченко (1952), эти правила могут считаться приемлемыми и в настоящее время.

По современным «Правилам заготовки древесины» (2007) нормативы одинаковы для всех пород. Предельная площадь лесосеки для всех видов постепенных рубок равна 40–50 га в эксплуатационных лесах и в 2 раза меньше в защитных. Исключение составляют чересполосные рубки, где площадь лесосеки равна 30 и 15. При равномерно-постепенной рубке полнота древостоя снижается до 0,6–0,4. При группово-постепенной рубке удаление старого древостоя происходит за 2–3 приема в течение 30–40 лет. Длительно-постепенная рубка проводится в 2 приема. Интенсивность первого приема от 50 до 70%, период повторяемости 30–40 лет. В Правилах есть элементы шаблона, хотя для постепенных рубок шаблон неприемлем (Л. И. Яшнов, В. Я. Добровлянский и др.). По Добровлянскому, «характеристика каждой последующей рубки определяется результатами предыдущей».

Если рубка проводится при отсутствии подроста, то желательно подготовить почву для восприятия семян. Основной способ — удаление мохового покрова и неразложившейся подстилки полосами или площадками.

При первом приеме чаще всего рекомендуют удалять перестойные деревья, а также угнетенные, больные, с техническими дефектами, второстепенных пород. Иногда в эти общие правила вносят обоснованные поправки. Для улучшения экономических показателей первого приема рубки допускается частичное удаление экземпляров с древесиной высокого качества. Для повышения ветроустойчивости разреженного ельника частично оставляют примесь березы (А. И. Звиедрис). Если под пологом спелого лиственно-елового древостоя имеется достаточное количество подроста ели, то можно прежде всего удалять из первого яруса ель, а не березу (И. И. Шишков, А. А. Макаренко). Подрост будет расти лучше.

Чаще всего постепенную рубку проводят в пределах выдела, если его размер не превышает нормы, установленной для сплошной рубки. При полосной рубке ширина лесосеки, ее направление, направление рубки и сроки примыкания

устанавливают по правилам для сплошных рубок в соответствии с природной зоной и группой лесов. Когда на одной лесосеке проводят вторую рубку, на соседней начинают первую и т. д. На границе лесосеки постепенной рубки с вырубками или молодняками оставляют защитную полосу шириной 20–30 м для большей ветроустойчивости. Ее удаляют при заключительной рубке.

Задачи постепенной рубки значительно упрощаются, если в насаждении прежде были рубки ухода, в результате которых повышается ветроустойчивость древостоя и увеличивается количество подроста под пологом.

9.3. РАВНОМЕРНО-ПОСТЕПЕННЫЕ РУБКИ В ДРЕВОСТОЯХ РАЗНЫХ ПОРОД

В России накоплен большой опыт проведения постепенных рубок в *сосняках*. Особенно в южных районах, где сплошные рубки были неудачными из-за пересыхания почвы, ее задернения, зарастания вырубок лиственными породами, болезней всходов и самосева. Инициатором первых постепенных рубок был Н. К. Генко. По его предложению постепенные рубки проводили в два-три приема с рыхлением почвы бороной после первого приема и повторением рубки, когда подрост достигнет 5-летнего возраста. Два приема рубки рекомендованы для Казанского округа, три южнее. Итоги постепенных рубок в сосняках Поволжья после обследования подводили на Всероссийском съезде в 1914 г. Результаты были лучше в Среднем Поволжье, чем на юге; во влажных борах, суборях и сураменях, чем в сухих борах. Опасения вызвала гибель значительной части подроста при лесосечных работах. Последствия этих рубок изучали также в 1930-е гг. и позднее. Результаты в основном оказались удовлетворительными (В. Ф. Аглиуллин, 1991). Еще удачнее были постепенные рубки в сосняках более северных районов: в Прикамьи (Н. А. Кузнецов), Брянской области (В. П. Разумов), Белоруссии (А. М. Кожевников), в Подмосковье (А. Н. Якубюк), Карелии (С. С. Зябченко). В Брянском опытном лесничестве, не боясь задернения, удаляли при первом приеме 40% запаса, а в Подмосковье

более половины. Чаще всего при высокой полноте рекомендовали 3 приема с общей длительностью до 10 лет, а при средней и низкой — 2 приема с повторением через 5 лет.

Примерно такие же установки содержатся в Правилах 1994 г. Лишь несколько увеличен период повторяемости рубок (6–8 лет). И этот период рекомендуется увеличить, если подроста оказалось недостаточно и пришлось рыхлить почву. Правила предлагают также применять чересполосную постепенную рубку в 2 приема с интервалом 4–6 лет.

В выступлениях на съездах и в печати часто напоминали о необходимости учитывать при проектировании постепенных рубок особенности природных условий, тип леса. И о том, что для таких рубок не надо устанавливать шаблона (Л. И. Яшнов). Наиболее распространенные погрешности: затягивание сроков между приемами и технологическая неаккуратность.

В *сосновых древостоях со вторым ярусом из ели* и еловым подростом постепенная рубка приводит к смене сосняков ельниками. Оценивают смену по-разному. Она позволяет значительно уменьшить время лесовыращивания и затраты на уход за лесом. На богатых почвах ельники могут быть более производительными. Но значительное сокращение площади сосняков может привести к экономическим и экологическим потерям. А. В. Побединский предлагает после первого приема постепенной рубки в сложных борах разреживать второй ярус и подлесок, что будет способствовать возобновлению сосны.

В *ельниках* возможность проведения постепенных рубок вызывала опасение главным образом из-за ветровальности ели. Вторая причина опасений — вероятность повреждения ствола оставленных деревьев с последующим развитием гнили. Положительным свойством ели является способность подроста длительное время находиться под материнским пологом, не теряя жизнеспособности. Первые постепенные рубки в ельниках России связаны с именем Д. М. Кравчинского.

Рубки Д. М. Кравчинского. Постепенные рубки в ельниках на большой площади впервые применил лисинский

лесничий Д. М. Кравчинский (1916) в конце прошлого века с целью прекращения смены ели лиственными, происходившей в результате увлечения сплошными рубками. Д. М. Кравчинский писал о том, что рубка на прииск в спелых одновозрасных древостоях дает наихудший результат, переход к сплошной рубке — переход к хозяйству на дрова. Простой выход — упрощенная семенная рубка. В опытном порядке постепенные рубки в этом лесничестве проводили и раньше (Э. Э. Валленбургер, Э. Беккер, В. А. Тихонов). Чаще всего они давали хорошие результаты. Особенности первого варианта рубок Кравчинского заключались в следующем. Рубка проводится в два приема с интервалом 10 лет полосами шириной 50 м с чересполосным примыканием. При первом приеме удаляется примесь лиственных и часть ели, всего около половины запаса. Осину кольцевали за год до первой рубки. При недостаточном количестве подроста ель подсаживали из временных питомников. Крупный подрост ели Кравчинский считал ненадежным и рекомендовал удалять.

Свое основное назначение рубки Кравчинского выполнили — смена пород была почти прекращена. В 1971 г. на площадях с рубками Кравчинского доля лиственных составила около 30%. По мнению А. С. Тихонова, результат был бы лучшим, если бы не удаляли крупный подрост. В 1992 г. по результатам анализа лесоустроительных материалов, выполненного кафедрой лесоводства ЛТА (Л. Б. Калинин, В. М. Коноваленко), доля лиственных была равна 28%.

Первоначальную организацию рубок пришлось изменить из-за ветровала. Сам Д. М. Кравчинский пришел к выводу о необходимости более осторожной, трехприемной рубки в течение 15 лет и о нецелесообразности постепенной рубки на сырых и мокрых почвах (современные типы леса — ельники долгомошные и сфагновые). Усиливало ветровальность ели и чересполосное примыкание, особенно в оставленных полосах после второго приема. Анализируя результаты рубок Кравчинского, А. А. Леонтьев (1928) делит причины отрицательных последствий на объективные и субъективные. К первым он относит: применение постепенной рубки на сырых почвах, где ель отличается поверхностной корневой системой и ветровальностью; чересполос-

ное примыкание и бóльшая интенсивность первого приема. Субъективные причины объясняются, по мнению А. А. Леонтьева, недостаточным техническим руководством. Именно по этой причине удаляли при первом приеме лучшие деревья, оставляли больные и менее устойчивые к ветровалу, не кольцевали осину. А. А. Леонтьев предложил классифицировать деревья по их ветровальности, исходя из протяженности кроны.

Несколько позднее стали применять постепенные рубки в ельниках Латвии. Состоявшийся в Риге в 1903 г. Всероссийский съезд лесохозяев подвел первые итоги. Примерно на 75% площади рубки признаны удачными.

В практику постепенных рубок в Лисинском лесничестве после анализа их результатов были внесены существенные поправки. Новые рубки стали проводить с начала 1920-х гг. и называть их выборочно-постепенными, или рубками М. М. Орлова.

Рубки М. М. Орлова. Основные причины необходимости изменения практики постепенных рубок вызваны накоплением перестойных ельников с низким приростом, замедленным темпом рубок, по Кравчинскому, и потерями от ветровала. Кварталы с преобладанием спелых ельников разбили на 4 клетки, и лесосекой была такая клетка размером 25–28 га. Предполагалось пройти первым приемом все ельники за 10 лет, а завершить рубку через 30–40 лет. Рубку назвали выборочно-постепенной, потому что не было жестких установок по отбору деревьев. Способ и интенсивность зависели от полноты древостоя, его состава и количества подроста под пологом. Срок примыкания — 2–4 года. Помимо омолаживания лесов, предполагалось увеличить долю разновозрастных, смешанных и сложных древостоев, обладающих повышенными производительностью и устойчивостью. Рубили прежде всего старые деревья, угнетенные, засыхающие, фаутные. Удалось осуществить только один прием рубки — с 1929 г. перешли на сплошные. Результаты первого приема были положительными (Хаустов, А. А. Леонтьев, 1927). Состав и состояние древостоев улучшились, доля поврежденных деревьев и ветровала была незначительной.

Современные постепенные рубки в ельниках. Чаще всего хорошие результаты дают трехприемные постепенные рубки в ельниках зеленомошной группы типов лесов с общим сроком около 15 лет, с первым приемом интенсивностью 20–30%. Такие рубки рекомендуют М. Е. Ткаченко, А. С. Тихонов, Н. М. Набатов. Двухприемную рубку М. Е. Ткаченко считает целесообразной в лиственно-еловых древостоях, А. С. Тихонов — при хорошей встречаемости подроста в лесах эксплуатационного назначения.

Результаты постепенной рубки улучшают ранее проведенные рубки ухода, частичная подготовка почвы под пологом, разреживание подлеска.

Основные погрешности современных постепенных рубок в ельниках, которые могут привести к отрицательным результатам, заключаются в повышенной интенсивности рубки и неправильном отборе деревьев при первом приеме, в неправильном выборе участков для постепенной рубки (на сырых почвах), в технологической неаккуратности и повреждении подроста, оставленных деревьев, в отсутствии защитной опушки.

Равномерно-постепенные рубки в лиственно-еловых древостоях. Целесообразность таких рубок не вызывает сомнений. О необходимости сохранения елового яруса в лиственных древостоях писали еще в прошлом веке (А. Е. Теплоухов, В. Я. Добровлянский, К. Ф. Тюрмер). Сейчас эти рубки особенно актуальны из-за массовой смены хвойных лесов лиственными на месте сплошных концентрированных рубок. На части площади лиственных древостоев имеется второй ярус и подрост ели.

В Лесоустроительной инструкции 1883 г. была рекомендация о вырубке лиственных в возрасте 50–60 лет с оставлением ели. Циркуляр Удельного ведомства 1899 г. предложил удалять из таких древостоев только крупную березу диаметром более 18 см. Так поступал еще в 1930-е гг. лисинский лесничий Р. Вейхенталь. Рубку он называл проходной. Д. М. Кравчинский проводил проходную рубку в березняках «по суходолу» в 2–3 приема при возрасте березы от 40 до 70 лет. При первом приеме удаляли около половины запаса. Проведенное А. С. Тихоновым в 1973 г.

обследование показало, что на месте этих рубок преобладают ельники.

Хорошие результаты дают двухприемные рубки (А. С. Тихонов, Г. А. Чибисов и др.). Но если ели много и она устойчива, а лиственный ярус не слишком густой, то его можно удалить за один прием. При этом нужно учитывать возраст древостоя и прежний уход. После 60–70 лет на оставленный еловый ярус трудно рассчитывать из-за усиленного отпада, болезней, затяжного периода восстановления прироста, пониженного качества древесины. Это доказано длительными опытами (С. Н. Сеннов, 1997). На пробной площади 2-А в Сиверском лесхозе березу в смешанном березово-еловом древостое удалили в возрасте около 90 лет. Образовалась редина.

Хорошие результаты постепенных рубок в лиственно-еловых древостоях получил в Поволжье Е. В. Алексеев, который удалял березу полосами шириной 20 м (полупасеками), а оставленные полосы удалял через 5–6 лет. Пасеки он располагал в направлении с запада на восток для лучшего притенения ели. Рубку Е. В. Алексеев назвал чересполосно-пасечной.

По современным правилам в лиственно-еловых древостоях равномерно-постепенную рубку рекомендуется проводить либо в два, либо в три приема с интервалом 4–8 лет. Можно провести чересполосную постепенную рубку в 2 приема с таким же интервалом при ширине полосы около 30 м.

Существует некоторая путаница в наименовании таких рубок. Их относят либо к рубкам главного пользования (постепенным), поскольку березовый ярус по возрасту приближается к технической спелости, либо к рубкам ухода (проходным), так как главной породой является еще неспелая ель. Иногда эти рубки называют комплексными или рубками переформирования.

Равномерно-постепенные рубки в дубравах. Постепенные рубки издавна и успешно проводились в дубравах Франции. Обычно в 3 приема в течение 15–20 лет. Перед рубкой удаляли («опускали») вершины и ветви, чтобы не повредить подрост. Успех этих рубок объясняется мягким климатом, плодородной почвой, положительным влиянием

второго яруса из бука и граба, частыми урожайными годами (Л. И. Яшнов). Применяли их и в Германии, но с меньшим успехом из-за редкого повторения семенных годов.

Материнский древостой и рыхлая подстилка обеспечивают достаточное количество желудей и хорошее укоренение всходов, но в дальнейшем у светолюбивого подроста усыхает верхушечный побег, а при сильном разреживании происходит задернение почвы, появляются водяные побеги на оставленных деревьях, разрастается подлесок. Поэтому постепенные рубки в России часто не давали положительных результатов. Предпочитали сплошные рубки и трудоемкие лесокультурные работы. Сплошные рубки в дубравах в 1900 г. рекомендовала специальная комиссия из авторитетных лесоводов.

Однако были в России и удачные примеры постепенных рубок в дубравах. Например, постепенные рубки Б. И. Гузовского в дубравах Чувашии в начале XX в. Их называют двухприемными, но это не совсем верно. При первом приеме удаляли перестойный дуб и второстепенные породы из первого и второго ярусов, затем в урожайный год разреживали густой подлесок. И спустя несколько лет удаляли остатки старого древостоя. Удачными были и трехприемные рубки в Казанских дубравах (А. А. Хитрово). Здесь дубравы имели пониженную полноту из-за прежних выборочных рубок, поэтому постепенную рубку начинали с интенсивного разреживания второго яруса (липы, клена, ильмовых) и подлеска. После появления самосева дуба удаляли часть верхнего яруса, а затем его остатки. Для более успешного возобновления дуба после первого приема удаляли толстый слой листьев и заросли папоротника.

Были еще удачные примеры проведения постепенных рубок, например в Белоруссии (И. Д. Юркевич, А. Л. Новиков, Б. Д. Жилкин), в горных лесах Кавказа (В. З. Гулисашвили), на Украине (В. С. Наконечный), в Тульских засеках (В. В. Попов).

Подводя итоги постепенных рубок в дубравах России, В. В. Гуман перечислил условия для получения хороших результатов. Первая рубка должна быть слабой (темной),

иначе появятся водяные побеги. При этом нужно рыхлить подстилку и частично удалять подлесок. Второй (обсеменительный) прием провести через 7–8 лет, удаляя примерно половину первого яруса. Если всходов будет мало, то через 5 лет местами посеять желуди. Окончательную рубку провести через 7–8 лет, предварительно удалив ветви во избежание повреждения подроста. В дальнейшем обязательно потребуется уход.

Для проведения постепенных рубок в дубравах нужна высокая квалификация исполнителей. Здесь не помогут шаблонные инструкции. Со сплошными рубками проще, хотя культура дуба в значительной мере гибнет из-за недостаточного ухода как в первые годы, так и впоследствии в смешанных молодняках. Увлечение сплошными рубками было причиной смены семенных дубов порослевыми и древостоями других пород.

9.4. ГРУППОВО-ПОСТЕПЕННЫЕ РУБКИ

Такие рубки представляют более сложный способ постепенной рубки с длительным периодом лесовозобновления, иногда превышающим один класс возраста. Рубка неравномерно размещена по площади. Первый прием приурочен к группам подроста. На месте этих групп удаляют деревья и получаются окна в пологе. Если подроста нет, то усиленное плодоношение деревьев на границе окна и подготовка почвы стимулируют его появление. В этом случае окно создается валкой ширококронных старых деревьев. Количество окон и их размеры варьируют, обычно 5–6 шт. на 1 га. Средний диаметр окна равен 15–30 м. Древостой вокруг окна разреживают полосой 10–20 м. Она называется возобновительным поясом. При следующем приеме через 5–10 лет окно расширяют за счет возобновительного пояса и разреживают новую кайму. Темп рубки, число приемов и общий срок зависят от размера и количества окон. Обычно число приемов равно 4–5, а общий срок равен 30–40 годам. Интенсивность рубки с каждым приемом увеличивается. При первой рубке она равна 10–15%, при второй — 20–30 и т. д.

Используется несколько семенных годов и в результате формируется условно-разновозрастный древостой со своеобразным волнистым профилем.

Размер окна, его форма и темп рубки зависят от породы и лесорастительных условий. Окна крупнее в древостоях светолюбивой породы. Чаще всего они имеют эллипсовидную форму, вытянутую на юге в направлении запад-восток, в горах поперек склона. Расширяют окно в направлении, противоположном ветру, либо для притенения подроста в южном направлении на юге, либо для освещения в северном на севере.

В горах рубят вниз по склону, чтобы при следующей рубке не повредить подрост. В смешанных древостоях от размера окна и направления валки в какой-то мере зависят состав подроста и будущего древостоя. Так, в горных лесах Чехии в окне сначала появляется подрост пихты, после его расширения с юга увеличивается доля бука, а с севера — ели (Кадлус).

По экологическим последствиям группово-постепенные рубки лучше равномерно-постепенных и приближаются к добровольно-выборочным. Малая интенсивность первых приемов рубки позволяет сохранить лесную среду, обеспечивать биосферные функции леса. Разновозрастность, групповое размещение деревьев, сложная форма и смешанный состав древостоев обеспечивают повышенную устойчивость. Валка деревьев в сторону от окна позволяет лучше сохранить подрост. По всем этим причинам группово-постепенные рубки находят широкое применение в защитных и водоохранных лесах, особенно в горных, в рекреационных лесах (зеленые зоны, санаторно-курортные леса). Основные недостатки те же, что и у выборочных рубок — технологическая сложность, ухудшение качества древесины. При последних приемах рубки остатки древостоя подвержены ветровалу.

Лучшие результаты группово-постепенных рубок наблюдаются в смешанных древостоях из теневыносливых пород — пихты, ели, бука. Примесь бука повышает устойчивость ели и пихты. Основные приемы таких рубок были разработаны в XIX в. в горных лесах Баварии, состоящих

преимущественно из этих пород. Сами рубки иногда называли баварскими, а теоретическим их обоснованием много занимался немецкий лесовод К. Гейер. Считается, что в дубравах они не дают положительных результатов — при малых размерах окна не хватает света, а при больших возникает опасность заморозков (А. В. Побединский). Хотя есть примеры удачных рубок в грабовых дубравах Украины, в смешанных дубравах Болгарии. В Болгарии иногда начинают с равномерно-постепенной рубки, а когда появится подрост дуба, вырубают окна в местах его скопления (Добрев и др., 1983).

В России были удачные примеры группово-постепенных рубок в сосняках и ельниках.

Рубки М. А. Краснова. В сухих борах лесостепной зоны как сплошные, так и равномерно-постепенные рубки опасны из-за иссушения почвы, ее задернения и болезней самосева сосны. Лучшие результаты дают группово-постепенные рубки. В 1906 г. Г. Ф. Морозов организовал в Бузулукском бору опытное лесничество, где рекомендовал проведение группово-выборочных рубок, учитывая потребность подроста сосны на юге в притенении и влажной почве. Такие же рубки в мшистых борах Борового опытного лесничества предложила и экспедиция, возглавляемая М. Е. Ткаченко, в 1927–1929 гг. Практически доказали целесообразность проведения здесь группово-постепенных рубок лесничие А. А. Савицкий, а затем М. А. Краснов. Краснову удалось довести такие рубки до конца на значительной площади и спустя 30 лет оценить результаты.

Рубки он провел в 4 приема. При первом древостой разреживали более или менее равномерно с интенсивностью 10–15% примерно до полноты 0,7. Удаление крупных деревьев привело к образованию прогалин диаметром 10–12 м, которые при втором приеме увеличили. Окна делали в форме эллипса, вытянутого в направлении запад-восток, а расширяли с южной стороны. На третьем приеме полноту древостоя снижали примерно до 0,3. При заключительном приеме оставляли отдельные деревья в качестве семенников. Интервал между рубками равен 10 годам. Для содействия возобновлению сосны обрабатывали почву боронованием или

огнем. Старались не повреждать подрост при валке деревьев, разделке бревен и вывозке. Сохранность составила примерно 80%. Количество подроста оказалось вполне достаточным. Он отличался хорошим ростом и устойчивостью к болезням и засухе.

Рубки З. Я. Солнцева проведены в ельниках Сиверского лесхоза Ленинградской области. Начало было положено в 1929 г., а общая длительность шести приемов рубки равна примерно 30 годам. Завершал рубку лесничий С. Ф. Храбсков. Типы леса — ельники черничный и кисличный, начальный средний состав древостоя 5Е3Б2Ос, возраст — около 100 лет. Вырубали крупные окна размером около 0,1 га в местах с еловым подростом, а затем их расширяли. Иногда в окнах сажали лиственницу, сосну, дуб, клен и другие породы для повышения эстетической ценности пригородного леса. В результате образовался относительно разновозрастный ельник состава $6Е_{50}4Е_{80}$+Б, ед.Лц,С,Д (С. Н. Степанова). Ветровала ели в процессе рубки не было. Часть посадок погибла из-за отсутствия своевременного ухода. Тем не менее основная цель была достигнута.

Сплошнокуртинные рубки являются разновидностью группово-постепенных (А. В. Побединский). В сосновых и лиственничных древостоях послепожарного происхождения на сухих почвах деревья разных поколений часто размещены группами. Такие древостои называют группово-разновозрастными. Чаще всего они встречаются в Восточной Сибири. Удаление здесь только спелых и перестойных деревьев способствует ускоренному росту молодых и средневозрастных, обеспечивает успешное обсеменение на вырубленных участках, позволяет сохранять биосферные функции леса. Рубка удобна в технологическом отношении.

Сплошнокуртинные рубки похожи на применяемые в Европе рубки малыми площадями (Г. Майра), при которых чередуются на участках размером 0,5–3,0 га сплошные и постепенные рубки в участках спелого леса. Сплошные для естественного возобновления сосны, постепенные — пихты, ели, бука.

9.5. ДЛИТЕЛЬНО-ПОСТЕПЕННЫЕ РУБКИ

В разновозрастных древостоях с преобладанием старшего поколения и с достаточной представленностью молодого, не менее 300–400 деревьев на 1 га, хороший результат может дать сохранение этого молодого поколения при полном удалении старшего. Такую рубку называют длительно-постепенной. Молодое поколение удаляют лет через 30–40, когда оно достигнет возраста спелости. От выборочной такая рубка отличается полным удалением спелой части древостоя, а от постепенной тем, что молодое поколение доводится до возраста спелости. Интенсивность первого приема рубки равна 50–60%.

Длительно-постепенная рубка эффективна на хорошо дренированных почвах в разновозрастных древостоях ветроустойчивых пород — сосны, пихты, кедра, лиственницы (А. В. Побединский). Такие древостои чаще встречаются в Сибири, на Урале. В северных и северо-западных районах европейской части России разновозрастные древостои обычно приурочены к слабодренированным почвам.

Часть оставленного тонкомера усыхает или вываливается ветром: у сосны она составляет 5–10%, у пихты — 15–20% (П. М. Верхунов). Остальные деревья приспосабливаются к изменившейся обстановке, наращивают прирост и через 2–3 года начинают плодоносить.

В Сиверском лесхозе сохраненный еловый тонкомер уже через 10–15 лет образовал древостой с запасом 300 $м^3$ на 1 га (Н. Е. Декатов). На Среднем Урале при значительном количестве оставленного тонкомера через 35 лет сформировался древостой с тем же запасом, что и до рубки (А. В. Побединский).

Длительно-постепенные рубки во всех отношениях лучше сплошных: увеличивается средний объем хлыста и улучшаются экономические показатели, уменьшаются сроки лесовыращивания, облегчается естественное лесовозобновление.

Иногда к длительно-постепенным относят рубки в лиственно-еловых древостоях (Н. А. Луганский, С. В. Залесов, Щавровский, 1986).

9.6. ДРУГИЕ ВИДЫ РУБОК

Главным теоретиком *каймовой (каемчатой) рубки* был профессор Тюрингенского университета Х. Вагнер (1931). Сущность рубки заключается не столько в способе, она может быть сплошной или постепенной, сколько в ширине и ориентации лесосеки. Рубка рассчитана на естественное лесовозобновление. Как и сторонники дауервальда, Х. Вагнер был противником искусственного лесовозобновления. Лучшие условия для естественного возобновления наблюдаются в узкой кайме вдоль опушки с ее внешней или внутренней стороны. Ширина каймы примерно равна 0,5–1,0 высоты древостоя. В южных хвойных лесах лучшие условия создаются на опушке северной экспозиции: нет иссушения полуденным солнцем, благодаря накоплению снега, росы и притенению сохраняется влажность почвы. В широколиственном лесу лучше северо-западная экспозиция — больше дождевой воды, меньше опасность ветровала, чем при западной. В кайме нет задернения почвы, а света достаточно. Чаще рекомендуется постепенная рубка, но при ускоренном возобновлении допускается сплошная, если нет опасности задернения. Деревья нужно валить в сторону леса, чтобы не повредить подрост.

Основным недостатком является медленный темп рубки. Мешает также сложная конфигурация выделов, холмистый рельеф местности. Тем не менее обследование участков рубок Вагнера в имении Гайльдорф на площади около 900 га показало хорошие результаты. Способ пригоден для малых хозяйств.

В современном лесном хозяйстве каймовая рубка в чистом виде почти не применяется, но ее элементы используются при других способах. Так, при группово-постепенной рубке вокруг окна разреживают полосу шириной 0,5–1,0 высоты древостоя. Окна расширяют с учетом экспозиции каймы. Рекомендуется узколесосечную сплошную рубку также сопровождать разреживанием каймы. При выборе направления лесосеки и рубки как на сплошных, так и на постепенных рубках нужно по возможности учитывать преимущества и недостатки разных экспозиций: действие вет-

ра, сохранение влаги (дождь, роса, снеготаяние), иссушение, заморозки и т. д. Элементы каймовых рубок последнее время чаще используются в связи с применением новых лесозаготовительных машин с манипуляторами. Так, для работы валочно-пакетирующей машины ЛП-19 Тюменская ЛОС (Н. П. Поликарпов, Н. В. Иванов) предложила двухприемную «полосно-постепенную» рубку в ленте шириной около 20 м. Примерно такую же рубку в 2–3 приема применяли на Урале. Естественное возобновление было обеспечено неплохо, но отмечена низкая устойчивость еловых и елово-пихтовых древостоев, например в условиях пойменных лесов Новолялинского лесхоза повреждено около 10% оставленных деревьев (Помазнюк и др., 1990). Одной из причин повреждений является чересполосное примыкание.

На каймовые рубки похожи современные канадские ленточные рубки в лиственных лесах с подростом (Roberge, 1987; Nicolson, 1988).

Вариант каймовой рубки, обеспечивающей естественное лесовозобновление и одновременно повышенную устойчивость горных лесов, называют *клиновидной рубкой*, иногда Баденской по месту применения или рубкой Эбергарда по фамилии ее автора. Впервые ее применили в провинции Лагенбранд на площади 3 тыс. га в смешанных древостоях ели, пихты и осины. Квартал леса при таких рубках делят лесовозными дорогами на звенья. Звено окаймляется защитными опушками, самой широкой со стороны господствующего ветра. С противоположной от ветра стороны закладывают первую лесосеку обычно прямоугольной формы, вытянутую в направлении ветра, и проводят в ней постепенную рубку. Одновременно разреживают опушки. Через 2–3 года закладывают рядом вторую лесосеку уже клиновидной формы, затем третью и т. д. Срок удаления леса в каждой кайме — 15–20 лет. В последнюю очередь через 30–40 лет, когда на всей площади сформируется молодняк, убирают защитные полосы. Темп рубки согласуется с теневыносливостью и ветроустойчивостью насаждений. В итоге образуется лесной массив, напоминающий по форме днище перевернутого корабля, направленное килем в сторону

господствующих ветров. Обследование этих рубок спустя 20 лет после начала показало отличные результаты (В. В. Гуман). Формируется устойчивый разновозрастный лес смешанного состава. Основная сложность — необходимость создания густой сети дорог в горных условиях.

Напоминают клиновидную рубку по своей главной задаче — повышение ветроустойчивости горных лесов — своеобразные *дифференцированные рубки,* предложенные А. Г. Шавниным для ельников Среднего Урала. Это — постепенные двух- или трехприемные рубки. Ширина пасеки примерно равна полуторной высоте древостоя. По мере удаления от волока уменьшается количество и размер вырубаемых деревьев. Полог древостоя приобретает волнистую форму, и это повышает ветроустойчивость. Технологически удобна усиленная рубка возле волока. Дифференцированные трехприемные рубки можно отнести к длительно-постепенным, так как за период рубки тонкомер достигает эксплуатационных размеров (А. Г. Шавнин, 1994).

9.7. ТЕХНОЛОГИЯ ПОСТЕПЕННЫХ РУБОК

Технологическая организация постепенных рубок значительно сложнее, чем сплошных. Помимо сохранения подроста и почвы, нужно не повредить стволы и корни оставленных деревьев. Распространенные повреждения при традиционной трелевке хлыстов с чокерным оборудованием: ошмыг коры от протаскивания и разворота хлыста (две трети повреждений), перелом и ошмыг ствола при валке, повреждение корней на волоке. В ельниках Германии (Meng, 1978) из-за гнили после поранения обесценивается от 10 до 14% годового объема заготовки древесины. Степень повреждения зависит от многих причин: от организации работ (ширина пасеки, направление валки, способ трелевки), от применяемых машин, от сезона работ, от состава древостоев.

При традиционной технологии с трелевкой хлыстов тракторами с чокерным оборудованием лучшие результаты дает организация работ по методу ЛТА: ширина пасеки равна полуторной высоте древостоя, последовательно разрабатываются 3 полосы — на волоке с рубкой деревьев заподлицо с зем-

лей, в ближайшей полосе 8–10 м с валкой под острым углом к волоку и вершиной в направлении трелевки, в средней части пасеки. Волок укрепляют порубочными остатками. При такой технологии можно сохранить 70–80% подроста.

Доля поврежденных деревьев зависит от состава древостоев. При небольшой примеси ели повреждается 5–10% деревьев, с преобладанием ели 10–20%, а иногда до 40% (А. М. Кожевников). Летом, особенно в дождливый период, степень повреждения значительно больше, чем зимой. А. В. Побединский рекомендует выборочные и постепенные рубки проводить зимой. Технологию постепенных рубок с трелевкой деревьев предложили Брянский технологический институт (Е. С. Мурахтанов) и ВНИИЛМ (В. Л. Божак). Деревья валят под острым углом к волоку и трелюют за комли с кроной в противоположном направлении. При этом трудоемкая операция обрубки сучьев переносится на верхний склад. Считается, что такая технология позволит лучше сохранить подрост.

Менее целесообразно применение на постепенных рубках современных валочно-пакетирующих машин с трелевочными тракторами и передвижными сучкорубками. Пасека должна быть узкой, а волока широкими. Доля волоков составляет 30–35% (А. В. Побединский). Можно сохранить 40–50% подроста, но только в случае правильной организации работ с устройством объездного волока. Степень повреждения оставленных деревьев может быть значительной. Так, в Ясногорском лесхозе Республики Коми в древостое состава 4Е3С3Б она составила 17% (Н. И. Вялых, 1993). В чистом ельнике повреждений больше.

Самой перспективной технологией сейчас считается применение разделки на сортименты и трелевка сортиментов колесными машинами типа харвестеров и форвардеров. При этом степень повреждения деревьев можно снизить до 2–3%.

При любой технологии необходимо применять меры, направленные на уменьшение степени повреждений. К ним относятся: сезонные ограничения, укрепление волока порубочными остатками, оставление вдоль волока отбойных деревьев, применение переносных ограждений, обработка ран (смолой, дегтем, краской).

Сложнее механизировать группово-постепенные рубки, потому что для сохранения подроста в окнах валить деревья приходится в разные стороны от окна, что затрудняет трелевку и увеличивает степень повреждения деревьев. Погрузочные площадки нужно устраивать с разных сторон лесосеки. Для лучшего сохранения подроста иногда рекомендуют рубить сначала подкладочные деревья, а на них валить остальные (Набатов, 1980). Волока нужно прокладывать с учетом размещения подроста, возле групп подроста оставлять отбойные деревья. Иногда их предлагают размещать между окнами и к следующему приему переносить (А. С. Тихонов). Есть и другие предложения — прокладывать пасечный волок через окна при первой рубке в дубравах (Ф. В. Аглиуллин), устраивать дополнительные поперечные волока (А. М. Вагерин, Г. А. Гаркунов). Последнее предложение сходно с чешским методом разделения лесосеки на клетки (котлики), в каждой из которых имеется окно с подростом.

Есть рекомендации о прокладке криволинейных волоков, удаленных от групп подроста и позволяющих оставлять крупные деревья на последний прием, об использовании дорог и троп.

По современным «Лесоводственным требованиям к технологическим процессам лесосечных работ» (1993) степень сохранности подроста должна быть не меньше 80%, доля поврежденных деревьев не может превышать 5%, а доля волоков 15% площади лесосеки. Ширина пасеки равна 1,0–1,5 высоты древостоя, длина волока — не более 250 м в лесах I и II групп и 300 м в лесах III группы.

9.8. ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ ПОСТЕПЕННЫХ РУБОК

Основным преимуществом постепенных рубок по сравнению со сплошными является сохранение лесной среды, почвенного плодородия и постоянное выполнение биосферных функций леса. Другим преимуществом нужно считать создание благоприятных условий для предварительного естественного лесовозобновления, сохранения экотипов, ге-

нетического и видового разнообразия. Это обстоятельство, а также формирование относительно разновозрастных древостоев повышает устойчивость к болезням, повреждениям, погодным аномалиям, влиянию рекреации, промышленному загрязнению воздуха. За счет предварительного возобновления уменьшается время лесовыращивания в ельниках южной тайги на 20–30 лет.

Облегчение лесовозобновления, ухода за молодняками и уменьшение времени лесовыращивания приводят к сокращению затрат на систему хозяйства в целом примерно в полтора раза (Гущин, Брызгалов, 1993). Особенно выгодны постепенные рубки там, где под пологом имеется подрост (А. В. Побединский, О. Н. Анцукевич, М. В. Рубцов). Экономические преимущества увеличиваются и вследствие дополнительного прироста оставленных лучших деревьев за период рубки, а также общего увеличения выхода деловой древесины с 1 га. По данным австрийских лесоводов, средний диаметр древостоя после постепенной рубки по сравнению со сплошной увеличился на 6 см, а выход древесины на 70 $м^3$ с 1 га (Loidl, Reimoser, 1980).

В Сиверском лесхозе Ленинградской области есть Карташевское лесничество, в котором применяют только постепенные рубки наряду с рубками ухода. За 30 лет с 1950 по 1980 г. средний прирост древостоев увеличился здесь в полтора раза и размер лесопользования на 25%. Ельники занимают 80% площади.

Преимуществом постепенных рубок нужно считать и возможность разумного творчества, учет особенностей каждого древостоя и местообитания, использование накопленного опыта.

Главным недостатком считается усложнение подготовительных работ и технологии рубок. Требуется предварительное клеймение. Следствием является увеличение себестоимости древесины, если учитывать затраты только на рубку и не учитывать затрат на лесовыращивание в целом.

При постепенных рубках не избежать ветровала и повреждения части оставленных деревьев. Но при разумной организации работ эти последствия можно свести к минимуму. Другой причиной ухудшения качества древесины

является нарушение сомкнутости полога, образование прогалин. В большей степени это проявляется при групповопостепенных рубках.

Для уменьшения отрицательных последствий и увеличения эффективности постепенных рубок нужны более сложные машины, меньших габаритов и меньшего веса, маневренные, высокой проходимости. Отрицательные последствия постепенных рубок уменьшаются, а положительные увеличиваются там, где своевременно и правильно проводится уход за лесом. После рубок ухода повышается устойчивость древостоя. Уменьшение густоты в результате удаления тонкомерных, уродливых и больных деревьев облегчает технологию работ. Облегчается она и вследствие имеющейся сети дорог и технологических коридоров. Увеличивается количество подроста под пологом.

9.9. СОВРЕМЕННАЯ ПРАКТИКА ПОСТЕПЕННЫХ РУБОК

Доля постепенных рубок сейчас не превышает 5% по площади, тогда как доля защитных лесов, где эти рубки должны преобладать, равна примерно 20% общей площади лесов России. В эксплуатационных лесах удельный вес постепенных и выборочных рубок тоже необходимо значительно увеличить — по заготовляемой древесине до 20–30% на Урале (С. В. Залесов, Н. А. Луганский, В. А. Щавровский), до 35–40% в лесах Севера (Г. А. Чибисов, В. Ф. Цветков). Эти предложения никак нельзя считать преувеличенными, если учесть экологические и экономические достоинства таких рубок.

Малый удельный вес постепенных рубок объясняется низким уровнем хозяйства в таежных лесах, отсутствием необходимой техники, слаборазвитой сетью дорог. Предпочтение отдавалось интересам лесозаготовительной промышленности и искусственному лесовозобновлению.

В странах Центральной Европы доля постепенных и выборочных рубок увеличивается. В середине 1980-х гг. она составила примерно 50% (Bol, Leck, 1984). В Финляндии

для успешного лесовозобновления проводят подготовительную рубку, если не было рубок ухода, а затем после главной рубки оставляют для обсеменения 150–250 деревьев на 1 га (В. Хейсканен и др., 1979). Есть сообщения о переходе к постепенным рубкам в лесах США (А. С. Тихонов, С. С. Зябченко).

Отрицательные результаты применения постепенных рубок в современной лесохозяйственной практике в России объясняются чаще всего следующими причинами. К усиленному ветровалу приводят: постепенная рубка в ельниках на сырых почвах, нарушение правил отбора деревьев при первом приеме рубки и чрезмерная его интенсивность, рубка без оставления защитной опушки по границе с непокрытой лесом площадью или с молодняком. Отрицательный результат может дать задержка с проведением очередного приема рубки, особенно в сосняках. Применение тяжелых машин приводит к повреждению корней, а неправильная технология — к повреждению оставленных деревьев и подроста. Иногда необходима подготовка почвы. Чтобы избежать перечисленных ошибок, нужна высокая квалификация всех исполнителей. Часто погрешности постепенных рубок объясняются привычкой к точному выполнению шаблонных указаний.

Усложнение технологии при постепенных рубках вполне окупается их преимуществами. Они хорошо соответствуют современной тенденции повышения устойчивости лесов при неистощительном и многоцелевом пользовании.

ГЛАВА 10

ОЧИСТКА ЛЕСОСЕК

10.1. ЗАДАЧИ И СПОСОБЫ ОЧИСТКИ ЛЕСОСЕК

После рубки на лесосеке остается в среднем 15–20% биомассы срубленных деревьев: ветви, вершины, щепа, фаутные отрезки ствола, опилки. Остается ветровал и бурелом. В лесодефицитных, малолесных районах эти остатки могут быть использованы для глубокой переработки или на топливо. Но там, где их нельзя использовать, возникает необходимость очистки лесосек. Она объясняется прежде всего повышенной пожарной опасностью захламленных вырубок и возможностью размножения насекомых и грибов, вызывающих болезни леса. Кроме того, правильная очистка может способствовать лесовозобновлению и улучшать лесорастительные свойства почвы.

Об этих задачах очистки, судя по литературным данным (М. Е. Ткаченко), известно с XVIII в. Их имела в виду Инструкция 1869 г. по отпуску лесных материалов из лесов Министерства государственных имуществ России. Очистку по этой Инструкции производил лесничий за счет покупателя. Позднее, с 1900 г. и до настоящего времени, очистку должен проводить лесозаготовитель под контролем лесничества и по правилам, указанным в лесорубочном билете.

В связи с механизацией лесозаготовок и лесокультурных работ к перечисленным задачам добавились следующие: уменьшение трудоемкости и обеспечение безопасности лесозаготовительных работ, облегчение лесокультурных работ.

Способы очистки: сбор в кучи со сжиганием и без него, измельчение на отрезки длиной 0,5–1,0 м и разбрасывание, укладка на волок, сбор в валы. К очистке лесосек относят и такие мероприятия, как освобождение подроста от порубочных остатков, сбор шишек и окорка пней. Для измельчения и разбрасывания есть специальные машины, например дробильная установка РПУ-1 с трактором. Есть машины для сбора сучьев в валы. Ширина вала не должна превышать 3 м, а расстояние между валами должно быть более 15 м (Правила 1994 г.). Остальные работы проводятся вручную. Для повышения эффективности очистки желательно сочетание способов в пределах одной лесосеки, например укладка на волок и разбрасывание, сжигание там, где нет подроста и т. д.

Выбор способа очистки зависит от древесной породы и почвы, от сезона, технологии и машин, вероятности наиболее опасных последствий — возникновения пожара, заражения соседних участков леса. Вероятность пожара прежде всего связана с природными условиями. В зависимости от состава древостоев, рельефа и почвы при лесоустройстве устанавливается класс пожарной опасности. К первому классу относят хвойные молодняки, сосняки лишайниковые, вересковые и вырубки в этих типах леса, к последнему, пятому, — лиственные древостои на сырых и мокрых почвах. Кроме того, вероятность пожара зависит от местонахождения лесосеки. По современным правилам порубочные остатки необходимо сжигать возле железных и шоссейных дорог на расстоянии до 200 м от них и до 5 км от населенных пунктов.

Иногда один способ или сочетание двух на одной лесосеке позволяют решить несколько задач очистки. Но чаще это невозможно, поэтому приходится выбирать главную задачу.

В некоторых странах, например в Канаде, США, Швеции, Норвегии, применяют сплошной пал. Его достоинства

перечислены и в наших учебниках (С. В. Белов, И. С. Мелехов). Основная задача — содействие возобновлению леса путем прожигания неразложившейся подстилки. В Норвегии предварительно лесосеку разбивают минерализованными полосами на мелкие участки (4–5 га), принимают меры по защите семенников. Выжигают последовательно один участок за другим. В России этот способ запрещен во избежание поджога соседних участков леса, уничтожения подроста и запаса семян в подстилке, нанесения ущерба фауне. Беглый огонь может способствовать последующему задернению вырубки.

10.2. ПРОТИВОПОЖАРНАЯ РОЛЬ ОЧИСТКИ ЛЕСОСЕК

Во многих странах эта роль считается главной. Особенно там, где лесные пожары были причиной уничтожения не только лесов, но и городов. В 1894 г. на западе США сгорели 6 городов (А. В. Побединский). После этого в государственных лесах были введены правила по очистке лесосек. В России особенно известны пожары на больших площадях в Марийской Республике в 1920-е гг., дальневосточные пожары начала 1980-х гг.

От степени захламленности лесосеки зависит высота и скорость огня, вероятность перехода в верховой пожар на соседних участках леса. Скорость огня на неочищенной лесосеке увеличивается в 2–3 раза, высота огня от 20–30 см до 1,5–2,0 м, а затраты на тушение в 5 раз и более. Способствует пожару пересыхание подстилки и травы.

Лучший способ очистки для противопожарных целей — сжигание порубочных остатков в кучах по ходу заготовки. Но не в пожароопасное время, лучше всего осенью. После зимней очистки обычно сохраняются наиболее крупные ветви и требуется весенняя доочистка. Неопасны остатки лиственных пород.

Мерой уменьшения пожарной опасности является измельчение и приземление порубочных остатков для ускоренного их перегнивания.

При сжигании порубочных остатков в кучах применяются меры предосторожности. Главная из них — прокладка минерализованных полос шириной 1,5–2,0 м вокруг лесосеки с разбивкой ее на участки площадью не менее 25 га. Лучше меньшего размера: до 15 га (А. В. Побединский) или даже 5–10 га (А. С. Тихонов). Начинать сжигание нужно с периферии вырубки. Кучи укладывать на значительном расстоянии от семенников и подроста. Не следует сочетать укладку со сжиганием. Лучше сначала уложить, а потом сжечь. Сжигать надо не одновременно, а поочередно. Избегать не только сухой, но и ветреной погоды.

Иногда рекомендуют в опасный сезон засыпку сгоревших куч землей. Разбрасывание золы из куч может быть мерой улучшения почвы и содействия лесовозобновлению (С. В. Шевляков).

10.3. ЛЕСОПАТОЛОГИЧЕСКАЯ РОЛЬ ОЧИСТКИ ЛЕСОСЕК

Порубочные остатки на лесосеке могут быть очагом усиленного размножения насекомых-ксилофагов (короедов, долгоносиков, усачей, лубоедов) и грибных болезней, которые переносятся на соседние участки леса. Захламленные вырубки могут в некоторых случаях давать более 1 млн короедов на 1 га (С. С. Прозоров). Из грибов наиболее опасны: корневая губка, опенок, трутовики еловый, сосновый, окаймленный.

Хорошей мерой борьбы с вредителями и болезнями считается сжигание порубочных остатков по ходу заготовки. Но зимой оно является более трудоемким и менее эффективным мероприятием. Крупные ветви не сгорают, а они в большей мере заражаются короедами. Во многих европейских государствах крупные ветви используются в хозяйстве, а мелкие оставляют на лесосеке для удобрения и не считают их опасными в энтомологическом отношении.

По санитарным правилам порубочные остатки следует использовать как ловчие деревья, сжигая их до вылета

насекомых весной или в начале лета. В сосняках южной тайги примерно до 15 мая, а в ельниках до 1 июня. Но лучше сроки уточнять применительно к биологии наиболее опасных видов. Так, в сосновых лесах Республики Татарстан в целях борьбы с вершинным короедом очистку нужно закончить к 1 мая (П. Г. Трошанин), в районе Барнаула при заражении порубочных остатков стригунами — до 25 мая (С. С. Прозоров) и т. д.

Поскольку сжигание порубочных остатков является трудоемким способом и не самым лучшим для других целей, например для содействия естественному возобновлению на сухих и сырых почвах, непригодным при значительном количестве подроста, то применяют другие способы очистки, но с соблюдением некоторых правил в лесопатологических целях. Так при сборе порубочных остатков в кучи толстые ветви (5 см и более) укладывают вниз, а сверху засыпают плотным слоем тонких ветвей при толщине этого слоя не меньше 80 см (М. Е. Ткаченко). Часть тонких ветвей можно разбросать для удобрения и притенения почвы. Но слой разбросанных ветвей должен быть тонким и разорванным для лучшего их просыхания.

С лесопатологической целью производится окаривание пней, которое легче и целесообразнее проводить весной. Окаривать нужно не только пни, но и корневые лапы, которые предпочитают некоторые насекомые (малый еловый усач, сосновый слоник и др.). Без окаривания пней очистка с санитарной целью будет менее эффективной, и наоборот, окаривание без очистки теряет смысл.

Поскольку окаривание является трудоемкой работой, его иногда заменяют укладкой порубочных остатков на пни с последующим сжиганием или без него.

При сильном размножении слоников и корнежила, опенка и корневой губки следует признать полезной корчевку пней (М. Е. Ткаченко). Особенно в том случае, когда проектируется посадка леса. Но зачастую корчевка приводит к эрозии и обеднению почвы. Кроме того возле пней под их защитой накапливается больше всего жизнеспособного подроста.

10.4. ОЧИСТКА ЛЕСОСЕК КАК МЕРА СОДЕЙСТВИЯ ЕСТЕСТВЕННОМУ ВОЗОБНОВЛЕНИЮ ЛЕСА

С конца 1920-х гг. изучением очистки как важного лесохозяйственного мероприятия занимались почти все научно-исследовательские организации. Наиболее известны работы Центральной лесной опытной станции в Ленинградской области, главным образом в Сиверском лесхозе. Результаты опубликованы в работах М. Е. Ткаченко, С. В. Шевлякова, Н. Е. Декатова. Значительное внимание в этих работах уделяется очистке как способу содействия естественному возобновлению.

Содействие естественному возобновлению заключается главным образом в подготовке почвы для прорастания семян, роста всходов, самосева и подроста. Поэтому способы существенно зависят от лесорастительных условий. Рекомендации в основном сводятся к следующему:

1. *На сухих почвах* лучшей мерой содействия является измельчение и разбрасывание порубочных остатков. При этом уменьшается степень нагревания почвы и лучше сохраняется почвенная влага. Лучше сохраняется и почвенное плодородие, прежде всего содержание соединений азота. Хороший результат дает сочетание разбрасывания тонких ветвей с полосным удалением лишайника. Часть порубочных остатков нужно использовать для укрепления волоков.

А. Е. Теплоухов (1850) предупреждал о весьма вредных последствиях удаления порубочных остатков на нагорных мелких и глубоких песчаных почвах, склонных к образованию сыпучих песков.

2. *На влажных и сырых почвах* больше всего подроста накапливается на микроповышениях от сгнивших пней и валежа. Еще Д. М. Кравчинский (1916) писал о том, что в лисинских ельниках, где преобладают сырые почвы на ленточных глинах, примерно 70% поверхности почвы непригодны для лесовозобновления. Поэтому лучший способ содействия лесовозобновлению — укладка порубочных остатков в кучи с соблюдением санитарных правил. Подрост на микроповышениях не страдает от выжимания корней при

заморозках и от нехватки кислорода. Часть порубочных остатков нужно использовать для укрепления волока. Сжигание порубочных остатков здесь в значительной мере теряет смысл из-за повышенной трудоемкости и таких отрицательных последствий, как повреждение корней, расположенных в верхних горизонтах почвы и ее уплотнение.

3. *На свежих и легких почвах* огневая очистка в кучах может дать положительный результат. Она будет хорошим средством борьбы со злаками. В результате уничтожения корневищ они могут исчезнуть с вырубки на несколько лет, в течение которых самосев хвойных упрочит свое существование (М. Е. Ткаченко).

При умеренной дозировке воздействие огня оказывает положительное влияние на химизм почвы и не ухудшает ее физических и микробиологических свойств. Уменьшается кислотность почвы, повышается содержание кальция, азота. Дозировка регулируется размером и количеством куч, сложенных из порубочных остатков, и зависит от мощности подстилки и от времени сжигания — зимой они могут быть крупнее, но лесорастительный эффект будет незначительным.

Н. Е. Декатов в порядке опыта высевал семена ели по огневищам и в других местах. Самосев и подрост на огневищах росли в 1,5–2 раза лучше. При диаметре огневищ около 2 м смыкание крон лиственных над ними наблюдалось только через 15–20 лет. А. В. Тюрин в сосняках Брянской области нашел на обожженной почве в 5 раз больше самосева. В. П. Тимофеев установил нормы в зависимости от состава древостоев: для сосняков 60 куч на 1 га, для смешанных сосново-еловых древостоев — 80 и для ельников — 120. Есть и другие нормативы. Так, А. Н. Якубюк при постепенных рубках в сосняках Подмосковья укладывал 300 куч на 1 га. По мнению М. Е. Ткаченко, в среднем количество куч должно быть равно 150–200 на 1 га.

При сжигании порубочных остатков нужно иметь в виду и возможные неблагоприятные последствия. Главное из них — гибель подроста, в том числе находящегося на значительном расстоянии от костра. Поэтому огневую очистку не рекомендуется применять при количестве подроста

более 1 тыс. на 1 га (Н. Е. Декатов). При больших размерах куч прогорание почвы может быть чрезмерным и приводить к уплотнению («остеклению») почвы, ослаблению микробиологических процессов, исчезновению почвенной мезофауны.

Сжигать порубочные остатки рекомендуется на свежих суглинистых почвах. Установлена предельная высота кучи до 2 м.

Мерами содействия естественному лесовозобновлению является также сбор шишек и освобождение подроста от завала порубочными остатками, иногда выпрямление ствола и засыпка обнаженных корней.

10.5. ДРУГИЕ ЗАДАЧИ ОЧИСТКИ ЛЕСОСЕК

Очистка лесосек одновременно с лесозаготовками облегчает валку и трелевку, обеспечивает свободное перемещение людей и машин по лесосеке. Уменьшается трудоемкость лесозаготовок и самой очистки. Свободное перемещение увеличивает безопасность работ.

Если планируются лесокультурные работы, то порубочные остатки собирают в кучи или валы, которые размещают по лесосеке параллельными рядами. Расстояние между рядами должно соответствовать схеме посадки. По новым правилам оно не должно быть менее 10 м, по старым — 20 м. Ширина валов не должна превышать 3 м. Для ускоренного перегнивания остатков их предложено уплотнять тракторами. Сбор в валы можно механизировать, применяя грабельные подборщики или машины с манипуляторами. Сбор порубочных остатков в валы не является противопожарной или санитарной мерой. Валы способствуют размножению не только грибов, но также и грызунов. Площадь под валами не будет использована ни под искусственное, ни под естественное лесовозобновление.

Укладка порубочных остатков на волоке тоже не является противопожарной или санитарной мерой. Но здесь обеспечено ускоренное перегнивание порубочных остатков

и, кроме того, доля площади под волоками значительно меньше, чем под валами. Укладка на волоке обычно сочетается с другими способами очистки, предназначенными для содействия лесовозобновлению. Главное назначение укладки заключается в предупреждении эрозии на легких почвах и заболачивания на тяжелых.

10.6. ОЧИСТКА ЛЕСОСЕК ПРИ НЕСПЛОШНЫХ РУБКАХ

При выборочных и постепенных рубках увеличивается санитарное назначение очистки. В случае возникновения пожара в захламленном лесу огонь может легко перейти в верховой. Основной способ очистки — сбор порубочных остатков и укладка их на волоке для предохранения корней оставленных деревьев и почвы. Часть порубочных остатков в зависимости от почвы нужно либо измельчать и разбрасывать, либо оставлять в кучах. Иногда на богатых почвах, где после рубки происходит задернение, и если нет подроста, порубочные остатки сжигают в кучах. Эти кучи должны находиться на значительном расстоянии от деревьев. На тяжелых почвах возможно повреждение корневых лап. Если огневая очистка необходима (возле дорог и населенных пунктов), но она не имеет лесовозобновительного назначения, то порубочные остатки для сжигания выносят на поляны, дороги, просеки. Важное значение имеет здесь уход за подростом, освобождение его от завала порубочными остатками, выпрямление ствола и засыпка обнаженных корневых лап.

10.7. СРАВНЕНИЕ СПОСОБОВ ОЧИСТКИ ЛЕСОСЕК

Подводя итоги обзора способов очистки лесосек, перечислим основные преимущества и недостатки. Преимущества сбора порубочных остатков в кучах с последующим сжиганием: уменьшение пожарной опасности, уменьшение

опасности заражения соседних участков леса вредителями и болезнями, мера содействия естественному лесовозобновлению на свежих почвах.

Основной недостаток этого способа заключается в трудоемкости самой очистки, хотя лесозаготовки облегчаются при одновременном выполнении всех работ. Другие недостатки: вероятность повреждения подроста и деревьев, необходимость доочистки после зимнего сжигания и принятия противопожарных мер, частичная потеря минеральных элементов (азота, кальция, магния и др.).

Сбор порубочных остатков в кучи без последующего их сжигания является лучшей мерой содействия естественному лесовозобновлению на тяжелых почвах. Это менее трудоемкая операция. Нет опасности повреждения подроста и оставленных при несплошной рубке деревьев. При правильной укладке обеспечивается лесозащитный эффект, хотя и в меньшей степени.

Оставление порубочных остатков в кучах несколько уменьшает производительность труда на лесозаготовках и безопасность работы.

Разбрасывание измельченных порубочных остатков является лучшей мерой содействия естественному возобновлению и сохранения почвенного плодородия на легких и бедных почвах. Недостаток — уменьшение противопожарного и санитарного значения. Появляется необходимость устройства минерализованных полос.

Укладка порубочных остатков на волоке не имеет противопожарного, санитарного и лесовозобновительного значения. Она нужна для укрепления почвы, предупреждения ее эрозии или переувлажнения, для облегчения работы машин, для сохранения корней деревьев, что особенно важно при несплошных рубках. Укладку на волоке нужно сочетать с другими способами очистки на этой лесосеке.

Сбор в валы можно полностью механизировать. Он облегчает последующее проведение лесокультурных работ, но не является противопожарной или санитарной мерой. Подрост при этом уничтожается. Площадь под валами недоступна для искусственного и естественного возобновления.

10.8. СОВРЕМЕННАЯ ПРАКТИКА ОЧИСТКИ ЛЕСОСЕК

Для правильной организации работы по очистке лесосек необходимо установить ее способы и сроки, иногда с разделением их по выделам в пределах лесосеки. Очистка одновременно с лесозаготовкой предпочтительнее, потому что в этом случае уменьшается трудоемкость и тех и других работ, увеличивается их безопасность. Значительная часть затрат на очистку окупается за счет облегчения лесозаготовки.

При любом способе очистки часть порубочных остатков нужно укладывать на волоке. Также при любом способе необходимы сбор шишек и уход за подростом.

Сжиганию порубочных остатков весной или летом должно предшествовать предварительное устройство минерализованных полос. Сжигать нужно не одновременно, а поочередно. После окончания работ необходим контроль.

Весенняя доочистка заключается в сборе порубочных остатков или их измельчении и разбрасывании. Огневой способ по новым правилам запрещен. Весной, если лесосека очищена, производится окаривание пней и корневых лап. Если не очищена, то эту операцию можно частично заменить укладкой порубочных остатков на пни.

Основные погрешности практики очистки лесосек как в прошлом, так и теперь заключаются либо в игнорировании этого мероприятия из-за повышения себестоимости заготовленной древесины, либо в шаблонном ее выполнении. «Неразборчивая очистка может оказаться не только безразличной, но и положительно вредной» (П. И. Жудра). В последние годы увеличивается доля лесосек, оставленных неочищенными из-за повышения трудоемкости лесозаготовок и ослабления контроля.

С давних времен огневую очистку в кучах считали лучшим и едва ли не единственным способом (Ф. К. Арнольд, П. Вереха, В. П. Тимофеев, С. В. Шевляков и др.). Она преобладала повсеместно до последнего времени. Часто сжигали только мелкие ветви, оставляя крупные. После зимних рубок жгли порубочные остатки весной в пожароопасный

период. Это было причиной возникновения свыше 50% весенних пожаров (Н. Е. Декатов). Или жгли летом после вылета насекомых, когда очистка уже не имеет санитарного значения. Повсеместная огневая очистка приводила к уничтожению подроста.

Сейчас при механизации работ становится привлекательной очистка путем сбора порубочных остатков в валы даже там, где имеется подрост, который при этом уничтожается.

Сбор в кучи — операция менее трудоемкая, чем измельчение и разбрасывание. Поэтому такой способ очистки тоже иногда превращается в шаблон, применяется даже на песчаных и скальных почвах.

Иногда считается, что трелевка деревьев с кронами позволяет перенести трудоемкую обрубку ветвей на верхний склад и избавиться от очистки лесосек. Но исследования показали, что при трелевке деревьев за вершину зимой остается на лесосеке 90% ветвей и сучьев в сосняках и 40–50% в ельниках, а при трелевке за комель в безморозный период в сосняках 20–35%, в ельниках 10–12% (Н. Е. Декатов).

М. Е. Ткаченко считал, что лесоводство будущего должно быть ориентировано на полную утилизацию всей древесины, и тогда отпадет надобность в очистке. В настоящее время многие лесоводы считают необходимым часть порубочных остатков сохранять в лесу во избежание обеднения почвы. Оставляют порубочные остатки при добровольно-выборочных рубках в странах Центральной Европы, на бедных почвах скандинавских стран.

ГЛАВА 11

ОСОБЕННОСТИ РУБОК ГЛАВНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ В ЛЕСАХ РАЗНОГО СОСТАВА И НАЗНАЧЕНИЯ

Выбор способа рубки, от которого во многом зависит успешность возобновления и трудоемкость ухода за лесом, определяется многими обстоятельствами. Поэтому опасно шаблонное увлечение одним способом. Необходимо учитывать природные, технические и экономические условия, назначение лесов.

К природным условиям нужно отнести преобладающую породу, природную зону и тип леса, возрастную структуру, полноту и другие особенности древостоя.

Технико-экономические условия: потребность в древесине, обеспеченность машинами, густота дорог, квалификация исполнителей и др.

Видовые особенности породы проявляются наиболее определенно внутри географического и в пределах экологического ареалов породы. По границам географического ареала возможны отклонения. Изменяются они и с возрастом деревьев. Так, подрост светолюбивой сосны в засушливых условиях на юге лесной зоны становится теневыносливым до какого-то возраста.

11.1. РУБКИ ГЛАВНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ В ЛЕСАХ РАЗНОГО СОСТАВА

Рубки главного пользования в ельниках. Видовые особенности ели: анемохорный способ распространения семян, сравнительно редкая урожайность (5–6 лет), хорошая всхожесть семян (60–95%). Отличается повышенной требовательностью к почвенным условиям, не переносит повышенной кислотности и избытка щелочей, нуждается в нормальном режиме увлажнения и аэрации корней. На глинистых почвах 93% всходов приурочено к повышенным местам (Н. Е. Декатов). Подвержена грибным болезням (опенок, корневая губка), поздним заморозкам, выжиманию корней. Подрост отличается устойчивостью к затенению, практически на рост всходов в первые годы освещенность не влияет (В. Г. Чертовской). Корневая система недостаточно развита, отсутствует пластичность, нет стержневого корня. Отчасти этим объясняется повышенная требовательность к плодородию почвы, ее водно-воздушному режиму.

Оптимальные географические условия наблюдаются в южнотаежной подзоне, в группе зеленомошных типов леса. На севере ель в большей мере страдает от переувлажнения, заморозков, нехватки тепла, на юге от недостаточного увлажнения, перегрева.

Постепенные рубки в одновозрастных ельниках предпочтительнее других способов. Этому способствуют теневыносливость подроста и необходимость защиты от задернения, заморозков, пересыхания почвы, болезней. Мешает ветровальность ели, но ее вероятность можно уменьшить замедленным темпом рубки (в 3 приема), оставлением примеси других пород, защитной опушкой и другими мерами.

Опасность задернения и ветровала уменьшают групповo-постепенные рубки с их замедленным темпом. При этом создается система мелких лесосечных ячеек, удобных для естественного возобновления (Л. И. Яшнов). Не было ветровала ели и в результате рубок Орлова, осторожных и без шаблонной равномерности. Постепенные рубки были бы повсеместно возможны, если бы ельники были подготовлены к ним рубками ухода (Г. Майр).

Добровольно-выборочные рубки дают лучшие результаты в разновозрастных еловых или елово-пихтовых древостоях. При этом сохраняются биосферные функции леса, обеспечивается непрерывность лесовозобновления с использованием всех семенных годов, сохраняется разновозрастная структура, биоразнообразие и устойчивость. Но для успешного их применения необходимы особые условия: высокий уровень хозяйства с полным использованием древесины разного размера и качества, с густой сетью дорог, с современной техникой. Тогда они могут быть и экономически эффективными, особенно при малой площади хозяйства.

Сплошные рубки были главной причиной смены ели мягколиственными. Ветровальность ели мешает оставлению обсеменителей. Вырубка зарастает злаками, всходы и самосев гибнут от заморозков, выжимания корней, болезней. Оправданы лишь узколесосечные рубки с сохранением подроста при соблюдении сроков примыкания и правильном выборе направления лесосеки и рубки. Устанавливая ширину лесосеки, нужно учесть, что на расстояние 50 м от стены леса попадает лишь 15% семян по сравнению с их количеством под пологом леса (А. А. Молчанов). Совершенно недопустимо чересполосное примыкание лесосек.

Сплошные рубки в ельниках предпочтительнее других при низкой полноте древостоя и достаточном количестве подроста, а также при ухудшенном санитарном состоянии.

Рубки в сосняках. По особенностям распространения семян сосны, их всхожести, повторяемости семенных годов сосна похожа на ель. Семена немного легче, распространяются дальше, чаще урожайные годы (3–5 лет), больше всхожесть. Сосна в первые годы лучше укореняется, растет быстрее, легче переносит заморозки. Но самосеву и подросту сосны в большей степени мешает конкуренция материнского полога, затенение.

Географический и экологический ареалы сосны значительно больше, чем у ели. Этим объясняется разнообразие способов рубки и возобновления. Г. Ф. Морозов считал, что возобновление сосняков «хромает» из-за шаблонного применения этих способов, что результаты зависят от условий произрастания и что ни один способ не может быть устра-

нен. Нужно «оставлять местному хозяину достаточно свободы для приспособления к условиям каждого частного случая» (Л. И. Яшнов, 1934).

По видовым особенностям сосны следует ожидать лучших результатов от сплошных рубок узкими лесосеками, но на юге после них пересыхает почва, вырубка зарастает злаками, самосев подвержен болезням. Успешность возобновления сосны уменьшается в направлении к юго-востоку (А. П. Тольский). О хорошем возобновлении сосны в северной тайге пишут часто (А. П. Шиманюк, А. А. Молчанов, В. Ф. Цветков). Но могут быть и отрицательные результаты вследствие эрозии почвы, засушливого поздневесеннего периода после семенного года, болезней, чаще в культурах сосны. Не рекомендуются сплошные рубки в лишайниковых и скальных борах. Сроки примыкания лесосек должны быть длительными, 15–20 лет для Мурманской области (В. Ф. Цветков).

В южно- и среднетаежных лесах в сосняках брусничных и черничных дают хорошие результаты сплошные рубки узкими лесосеками или краткосрочные двухприемные постепенные рубки. В лишайниковых борах повсеместно предпочтительнее постепенные во избежание эрозии почвы.

В зоне хвойно-широколиственных лесов диапазон применения сплошных рубок уменьшается. Чаще нужно применять постепенные рубки. Особенно там, где возможен дефицит влажности. В этой зоне накоплен большой опыт постепенных рубок в сосняках. Их результаты неоднократно обсуждались на съездах лесоводов. Лесосека сплошной рубки должна быть вытянутой в направлении запад-восток. Иногда во избежание задернения требуется подготовка почвы. Помогает возобновлению сосны и сжигание порубочных остатков в кучах (А. Н. Якубюк).

В борах лесостепной зоны, где после сплошной рубки часто наблюдается пересыхание почвы, ее задернение, усиленное развитие вредителей и болезней сосновых молодняков, дали неплохие результаты группово-постепенные рубки. Их можно сочетать с равномерно-постепенными.

На выбор способа рубки может повлиять и возрастная структура древостоя. В пройденных пожаром низкополнотных сосняках под основным пологом в достаточном

количестве может находиться молодое поколение. В этом случае лучшим способом будет длительно-постепенная рубка (А. В. Побединский). Разновозрастные древостои чаще встречаются в экстремальных лесорастительных условиях — в сосняках лишайниковых и сфагновых, на скалах и вечной мерзлоте. Здесь может быть целесообразным проведение выборочных рубок.

Постепенные рубки в сосняках с примесью ели и еловым подростом способствуют смене сосны елью. Поэтому иногда отдают предпочтение сплошной рубке. Еловый ярус после удаления сосны значительно усиливает рост и достигает технической спелости в короткий срок, поэтому в большинстве случаев постепенная рубка обеспечит повышенную продуктивность.

Еще одним преимуществом постепенной рубки в сосняках считают увеличение смолопродуктивности оставленных после первого приема деревьев. Можно согласовать сроки подсочки с режимом рубки.

В *дубравах* сложно добиться успешного естественного возобновления как постепенными, так и сплошными рубками. Желуди легко прорастают под пологом, но всходы и самосев боятся колебаний температуры, заморозков. В то же время светолюбие дуба, образование торчков и водяных побегов мешают проведению постепенных рубок, а после сплошной рубки нужен длительный и трудоемкий уход за культурами. Саженцы гибнут от конкуренции, колебаний температуры, болезней. По этим причинам хозяйству в дубравах противопоказаны шаблонные рекомендации. Здесь нужно оставлять свободу выбора лесничему. Удачные результаты применения в дубравах постепенных рубок (Б. И. Гузовского, А. А. Хитрово) или сплошных рубок (Корнаковского) основаны на опыте лесничих.

Есть обоснованное мнение о преимуществах применения в дубравах группово-постепенных рубок (Н. А. Луганский, С. В. Залесов, В. А. Щавровский). Подтверждением может служить старая практика таких рубок в Германии (в провинции Шпессарт) с посевом желудей в окнах. Сохранился дуб, посеянный в окнах при группово-выборочных рубках З. Я. Солнцева в Сиверском лесхозе.

Пихта во многих отношениях похожа на ель, отличается от нее большей теневыносливостью и ветроустойчивостью, повышенной требовательностью к плодородию почвы, но больше страдает от заморозков и засухи. Подрост обычно расположен группами, иногда имеет порослевое происхождение. Лучший результат здесь дают группово-постепенные, а в разновозрастных лесах и выборочные рубки. О сплошных рубках в пихтарнике можно говорить, по мнению Г. Ф. Морозова, как о неизбежном зле.

Лиственница сибирская является светолюбивой и ветроустойчивой породой, отличается быстротой роста, встречается на почвах разного плодородия. На богатых почвах отличается повышенной производительностью. Могут быть эффективными сплошные рубки с последующим возобновлением. Но вследствие партенокарпии и низкой всхожести семян (обычно менее 50%) для обсеменения нужно оставлять семенные группы.

Кедр сибирский — порода теневыносливая, хорошо возобновляется под пологом. Лучше плодоносит при полноте около 0,5, поэтому здесь предпочтительнее добровольно-выборочные и группово-постепенные рубки. Вследствие увлечения сплошными рубками кедровники на большой площади сменялись насаждениями мягколиственных пород, поэтому рубки главного пользования были здесь запрещены. «Безусловно, не является правильным ни повсеместная сплошная рубка, ни вообще полное запрещение каких-либо главных рубок» (Н. А. Луганский, С. В. Залесов, В. А. Щавровский, 1996). Кедровники встречаются на разных почвах, в разных типах леса, отличаются разнообразием возрастной структуры и состава, поэтому здесь нельзя давать шаблонные указания относительно способа рубки. В зеленомошниках Томской области в условиях средней тайги при значительном количестве подроста для ускоренного обновления больных и перестойных кедровников рекомендуют узкополосные сплошные рубки (В. С. Паневин). При выборочных рубках в разновозрастных кедровниках рекомендуется удалять прежде всего сопутствующие породы, перестойные и бесперспективные экземпляры кедра.

11.2. РУБКИ ГЛАВНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ В ЛЕСАХ РАЗНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Все леса выполняют природоохранные функции, но в различной степени, в зависимости от их местонахождения. Различаются по экологическим последствиям и способы рубок главного пользования. Эти способы рубок и связанная с ними система хозяйства по степени уменьшения отрицательного влияния на выполнение биосферных функций леса расположены в таком порядке: сплошные, равномерно-постепенные, группово-постепенные и добровольно-выборочные рубки. Отрицательные экологические последствия сплошных рубок подробно рассмотрены ранее (см. гл. 2). Выборочными и постепенными рубками можно регулировать интенсивность солнечной радиации под пологом леса, проникновение осадков и температурный режим. Все это влияет на снеготаяние, характер стока, лесовосстановительные процессы и, в конечном счете, на водоохранные и защитные функции леса (А.В. Побединский, 1980). Выборочными рубками можно повысить защитные свойства леса в результате своевременного удаления перестойной и спелой части древостоя и оставления на доращивание более молодых деревьев (Вялых, 2000).

Выбор способа рубки зависит не только от степени сохранения биосферных функций и необходимости такого сохранения. На этот выбор влияют также: климатическая зона, условия местопроизрастания, состав древостоя, его состояние, обусловленное происхождением и прежним хозяйством. Проведение выборочных рубок имеет смысл в абсолютно-разновозрастном древостое, а группово-постепенные лучше удаются в относительно-разновозрастных древостоях. Постепенные рубки дают лучший результат там, где прежде были проведены рубки ухода, в результате которых повышается ветроустойчивость оставленного древостоя, появляется подрост, облегчается технологическая подготовка участка для рубок. В низкополнотном древостое со вторым ярусом и подростом наилучшим способом рубки может быть сплошная. Помимо перечисленных обстоятельств, выбирая способ рубки и систему хозяйства, при-

ходится учитывать технические возможности лесхоза и квалификацию исполнителей. Однако главной причиной остается все же необходимость проявления экологических функций леса в том или ином массиве.

Еще в 1888 г. вышло «Положение о сбережении лесов», по которому были выделены защитные леса на песках, по склонам оврагов и берегам водоемов. Рубки здесь были запрещены, а лесовладельцам выплачена компенсация.

В 1936 г. были выделены леса водоохранной зоны, в которых рекомендовали проводить преимущественно постепенные рубки, равномерные и групповые. Но и здесь не исключали возможность проведения в отдельных случаях сплошной рубки (М. Е. Ткаченко). В 1943 г. леса страны были разделены на три группы и в первой группе до 1953 г. рубки главного пользования были запрещены.

Деление лесов на три группы в свое время сыграло положительную роль — оно предотвратило чрезмерные рубки в защитных и водоохранных лесах южных и центральных регионов европейской части России. Однако старение этих лесов, неизбежные болезни и повреждения снизили их устойчивость и экологическую роль. В то же время чрезмерная эксплуатация лесов III группы привела к отрицательным экономическим и экологическим последствиям.

В соответствии с Лесным кодексом (2006) все леса страны поделены на три категории: эксплуатационные, защитные и резервные. Эксплуатационные леса предназначены для получения высококачественной древесины и других лесных ресурсов. В эксплуатационных лесах рекомендованы сплошные рубки с варьированием площади лесосеки по зонам и регионам.

Защитные леса подлежат освоению в целях сохранения средообразующих, водоохранных, санитарно-гигиенических, оздоровительных и иных полезных функций с одновременным использованием древесины, если оно совместимо с целевым назначением этих лесов. В защитных лесах рекомендованы добровольно-выборочные рубки и разные виды постепенных рубок с делением нормативов по регионам. В защитных лесах запрещается проведение сплошных рубок за исключением случаев, когда только сплошные

рубки могут обеспечить замену насаждений, утрачивающих свои защитные свойства.

К защитным лесам относят:

1) леса, расположенные на особо охраняемых природных территориях;

2) в водоохранных зонах;

3) выполняющие функции защиты природных и иных объектов, в том числе зеленые зоны, городские леса, орехово-промысловые зоны, ленточные боры (к ним относятся также берегозащитные участки, опушки леса, заповедные лесные участки).

К резервным лесам отнесены леса, в которых в течение 20 лет не планируется заготовка древесины.

Должны сохраниться проверенные длительной практикой особенности рубок в горных лесах, имеющих повышенное защитное и водоохранное значение. Нарушение правил рубок в горных лесах приводит к эрозии почвы, обвалам, оползням. Существуют специальные местные правила рубок (в лесах Урала, Алтая и др.). Чаще всего сплошные рубки разрешаются в предгорьях на пологих склонах (до 10°), а постепенные и выборочные до 30°. Играет роль и экспозиция склона. Более осторожной должна быть рубка на южных склонах. Лучшая технология рубок основана на использовании трелевочно-транспортных канатных установок. Хуже транспортные канатные установки с подтрелевкой тракторами. Во многих европейских странах в горах применяют конную трелевку.

11.3. ВЛИЯНИЕ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА ВЫБОР СПОСОБА РУБОК ГЛАВНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ

В истории лесного хозяйства способ рубки, имеющий целью преимущественно заготовку древесины, изменялся в зависимости от потребности в древесине. Рубку на прииск сменила подневольно-выборочная. За ней следовали условно-сплошная и, наконец, сплошная. С усилением природоохранного значения лесов, уменьшением их площади

и ухудшением состояния повышается роль постепенных и выборочных рубок. Но при выборочных рубках и первых приемах постепенной рубки может быть значительной доля древесины пониженного качества и второстепенных пород. Возможность ее рационального использования будет способствовать проведению таких рубок.

Для заготовки древесины сплошными рубками требуется менее густая сеть дорог, чем для постепенных и, тем более, выборочных рубок. Отсутствие дорог было одной из причин концентрации сплошных рубок в таежной зоне. Для постепенных и выборочных рубок густота дорожной сети должна быть в среднем примерно равной 1 км на 100 га. Затраты на строительство дорог окупаются облегчением других лесохозяйственных мероприятий, прежде всего охраны леса от пожаров и уменьшением площади пожаров. Облегчается уход за лесом, лесокультурные, мелиоративные и другие работы.

Современные выборочные (добровольно-выборочные) рубки возможны лишь при небольшой площади хозяйства, порядка 1–2 тыс. га. Чем меньше площадь хозяйства, тем целесообразнее и уменьшение ширины лесосеки сплошной рубки.

Для постепенных и выборочных рубок необходима современная техника: малогабаритные машины с уменьшенным давлением на грунт, предназначенные для трелевки сортиментов. Нужны и специалисты повышенной квалификации для всех этапов работы, начиная с отбора деревьев в рубку.

При выборе системы хозяйства нужно учитывать возможность проведения всех лесохозяйственных мероприятий, связанных с этой системой: лесокультурных работ, ухода за культурами, рубок ухода за лесом. Сплошные рубки упрощают технологию лесозаготовки, но зачастую вызывают необходимость дорогостоящего искусственного лесовозобновления и трудоемкого ухода за культурами. К этому следует добавить стоимость восстановления почвенного плодородия. Постепенные и выборочные рубки упрощают лесовозобновление и уход за лесом. Кроме того, постепенные рубки значительно сокращают оборот рубки. Если

сравнить стоимость всех мероприятий при той или иной системе хозяйства, основанной на способах рубок главного пользования, то постепенные рубки окажутся выгоднее других. При этом естественные леса отличаются от искусственных повышенной устойчивостью к болезням и повреждениям, что связано с относительной разновозрастностью, сохранением экотипа, биоразнообразия, иногда со сложными составом и формой насаждений.

11.4. ПРАВИЛА ОРГАНИЗАЦИИ РУБОК ГЛАВНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ

Для выбора способа рубки главного пользования необходимо уточнить рекомендации лесоустройства, если таковые имеются, после осмотра участков в натуре. Учесть природные особенности, состояние древостоев ко времени рубки, технические возможности и экономические условия. Они могут измениться после лесоустройства. В первую очередь нужно назначать древостои перестойные, с признаками болезней и повреждений.

Работы по отводу лесосеки заключаются в разделении ее на участки (выделы), различающиеся характеристиками древостоя, почвы, рельефа. Иногда на делянки по потребителям древесины или срокам рубки. Лесосеку и делянки ограничивают визирами, по углам ставят столбы. Затем производится таксация лесосеки. Способ таксации при сплошной рубке — сплошной перечет, ленточный перечет, круговыми площадками — зависит от размера лесосеки. Сплошной перечет применяют при площади лесосеки менее 3 га, частичный перечет — если площадь лесосеки больше 3 и меньше 10 га. Если она равна 10 га или больше, то используют материалы лесоустройства. Перед выборочной или постепенной рубкой делают перечет всех деревьев, назначенных в рубку, на них ставят клеймо. При значительном количестве подроста делают его перечет на площадках по специальной методике.

В соответствии с технологической картой, составленной исполнителем работ, производится подготовка лесосеки.

Ее разбивают на пасеки, намечают пасечные и магистральные волоки, погрузочные площадки. Доля волоков при сплошных рубках с последующим возобновлением не должна превышать 20% площади лесосеки, в других случаях 15%. Доля площади под погрузочными пунктами не может превышать 3–5% площади лесосеки. В технологической карте даны сведения о технологии работ и машинах, о мерах содействия лесовозобновлению и способе очистки лесосек. Имеется схема размещения волоков и площадок. Волока размещают параллельно длинной стороне лесосеки с закруглением при выходе на магистральный волок. Под площадки и волока выбирают места с отсутствием подроста.

Основанием для проведения работ является лесорубочный билет с указанием вида рубки, способа очистки и других сведений. К билету прилагается схематический чертеж. На нем могут быть показаны семенные группы, куртины или полосы; участки леса, на которых нужно сохранить подрост; участки неспелого леса, который нельзя рубить.

Перед началом основных работ на расстоянии до 50 м от погрузочных площадок, бытовых помещений, стоянок машин удаляют все деревья при сплошной рубке либо опасные при несплошной.

После истечения срока работ, указанного в лесорубочном билете, лесхозом с участием лесозаготовителя производится освидетельствование лесосеки. Проверяются: вывозка древесины, очистка лесосеки, сохранность подроста и обсеменителей, степень повреждения оставленных деревьев после несплошной рубки. Количество подроста определяют тем же методом, что и при отводе лесосек.

ГЛАВА 12

МЕРЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ РУБОК ГЛАВНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ

12.1. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РУБОК ГЛАВНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ В ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ЛЕСАХ

Увлечение сплошными и условно-сплошными концентрированными рубками в таежной зоне привело к отрицательным экологическим последствиям: обеднению состава и ухудшению состояния лесов, уменьшению лесосырьевых ресурсов. В таежной зоне европейской части России в настоящее время более половины площади лесов занимают молодняки и средневозрастные древостои, доля приспевающих около 10%, а спелые и перестойные сохранились главным образом в труднодоступных районах. Все это привело к нарушению основного принципа лесоводства — постоянства пользования лесом.

В последние годы объем рубок главного пользования значительно сокращен. В 2000 г. использовано лишь 22% расчетной лесосеки. Причинами являются: уменьшение площади спелых лесов, уменьшение объема переработки древесины, разрыв хозяйственных связей как внутри лесного комплекса, так и с лесодефицитными регионами. Мешают правильному проведению рубок устаревшие техника и технология, отсутствие экономической заинтересованности в их обнов-

лении. Увеличивается доля экспорта круглой древесины. Растет число лесонарушений.

В соответствии с решениями последних международных конференций и лесных конгрессов намечены пути экологизации лесного хозяйства всех стран. К этим решениям присоединилась Россия. О них говорится в законе «Об охране окружающей природной среды», утвержденном Правительством России, и в «Лесном кодексе Российской Федерации».

Изменения в практике рубок главного пользования в лесах таежной зоны должны быть направлены:

1) на уменьшение доли, площади и ширины лесосек сплошных рубок;

2) содействие естественному возобновлению и уменьшение доли лесных культур. Необходимо повсеместно оставлять обсеменители и сохранять подрост;

3) увеличение доли и площади постепенных и добровольно-выборочных рубок. Помимо экологических преимуществ, постепенные рубки дают повышенную прибыль на 1 год оборота рубки, поскольку оборот короче, меньше затраты на возобновление, проще уход. В разновозрастных древостоях во всех отношениях лучше выборочная форма хозяйства;

4) рационализацию технологии и техники, отказ от применения тяжелых агрегатных машин, переход к трелевке сортиментов;

5) усиление контрольных функций лесной охраны, увеличение ее прав и возможностей.

12.2. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РУБОК ГЛАВНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ В ЗАЩИТНЫХ ЛЕСАХ

Запрет на проведение сплошных рубок в лесах первой группы позволил сохранить ценные лесные массивы, но постепенные и выборочные рубки применяли в малом объеме из-за сложности, трудоемкости, отсутствия подходящей техники. А в некоторых категориях лесов первой группы рубки главного пользования были запрещены вовсе. Это привело к накоплению перестойных лесов с пониженным

приростом и малой устойчивостью к повреждениям и болезням. Особенно заметно ухудшение состояния рекреационных лесов. Леса первой группы стали все меньше соответствовать своему назначению. По новому Лесному кодексу (2006) деление лесов на группы отменено. В основном бывшие леса первой группы относятся к категории защитных лесов, в которых рекомендуется проведение постепенных и добровольно-выборочных рубок. В этих лесах нужно обеспечить правильный выбор способов и технологии, квалифицированное выполнение рубки. Запретить нужно нарушение повышенных лесоводственных требований. При выборе способа и технологии нужно учитывать в большей мере лесорастительные условия, окружающий ландшафт и особенности насаждения, его состав, полноту и состояние.

Для сохранения биоразнообразия и природных процессов необходимо в составе защитных лесов увеличить долю заповедных участков леса, где хозяйственная деятельность была бы ограничена охраной от пожаров и браконьеров.

12.3. МЕРЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ РУБОК ГЛАВНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ В ГОРНЫХ ЛЕСАХ

В горных лесах преобладают спелые древостои из ценных широколиственных и хвойных пород. Здесь, как правило, возможно усиление лесопользования, но при этом возникают экологические и технологические проблемы. Горные леса имеют повышенное защитное и водоохранное значение. Они предупреждают склоновую эрозию, обеспечивают питание рек, снижают паводки, защищают селения и дороги от оползней, лавин, селевых потоков. Неаккуратная рубка приводит к неблагоприятным последствиям, поэтому здесь увеличивается значение правильного выбора способа и технологии рубок.

Основные рекомендации сводятся к следующему. Преобладать должны постепенные и выборочные рубки. В буковых и темнохвойных лесах группово-выборочные. Проведение этих рубок допускается на некрутых склонах (до 25–30°). Сплошные рубки можно проводить лишь на поло-

гих склонах (до 10°). Лучшая технология основана на трелевке сортиментов с помощью канатных трелевочно-транспортных установок (ТТУ). При сплошных рубках тоже желательно применять канатные установки, можно транспортные (ТУ). Если используются машины, то предпочтение следует отдавать колесным многоосным тракторам с малым удельным давлением на грунт (до 0,5 кг/см^2), рассчитанным на трелевку сортиментов.

Технологией должно быть предусмотрено минимальное повреждение почвы, подроста и деревьев. Лесокультурные работы в горах затруднены, обработка почвы опасна, поэтому нужно ориентироваться на естественное лесовозобновление. К тому же естественный лес устойчивее искусственного и лучше выполняет защитные функции.

12.4. ОЦЕНКА СОВРЕМЕННОЙ ПРАКТИКИ РУБОК ГЛАВНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ

В последних Правилах заготовки древесины (2007) сохранился слишком большой предельный размер лесосек сплошной рубки (40–50 га) в хвойных древостоях таежной зоны. При такой площади теряют смысл другие организационно-технические показатели. Есть много публикаций об отрицательных экологических последствиях таких рубок и неизбежной смене пород.

В европейских странах предельные размеры лесосек значительно меньше: 2 га в Австрии, 3–5 — в Германии, 5–10 — в Польше, 4–10 — в Финляндии. Большинство лесоводов России считают, что нужно отказаться от концентрированных рубок и переходить к узколесосечным (А. С.Тихонов, С. С. Зябченко, С. В. Залесов, Н. А. Луганский, В. А. Щавровский).

Можно согласиться с рекомендованной новыми Правилами площадью постепенных и добровольно-выборочных рубок, которые лучше сплошных как в экологическом, так и в экономическом отношении, если учесть все затраты на ведение хозяйства. В разновозрастных лесах с небольшой долей спелых и перестойных деревьев во всех отношениях

лучше выборочные рубки. Увеличение площади несплошных рубок главного пользования станет возможным при замене старых машин и технологий новыми, рассчитанными на уменьшение вредных последствий рубки при сохранении и увеличении производительности труда — машинами меньшего размера и веса, отличающихся повышенной маневренностью, ориентированных на заготовку и трелевку сортиментов. Есть в литературе сообщения о погрешностях этой технологии, о повреждении деревьев, почвы. Но они обычно объясняются нарушением элементарных правил и требований. Необходимо развивать собственное лесное машиностроение, чтобы преодолеть технологическую зависимость от других стран. Образцы таких машин уже имеются. В Карелии наряду с финскими работают харвестеры и форвардеры конструкции КарНИИЛП и Онежского завода.

Увеличение площади несплошных рубок и новые технологии потребуют изменения правил и организационно-технических показателей рубок главного пользования. Но при этом нужно учесть, что правила и нормативы являются усредненными шаблонами. При повышении уровня лесного хозяйства необходимо в большей мере допускать разумную инициативу лесничего, основанную на местном опыте. Невозможно предусмотреть правилами ландшафтные, типологические особенности участка, возрастную структуру, состав и состояние древостоев.

Одним из инструментов улучшения качества рубок должно быть осуществление сертификации лесной продукции на соответствие источников ее получения принципам современного экологического лесоводства.

12.5. ТЕНДЕНЦИИ СОВРЕМЕННОЙ ПРАКТИКИ РУБОК ГЛАВНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ В ЗАРУБЕЖНЫХ СТРАНАХ

Несмотря на нехватку древесины, которая в большинстве европейских стран удовлетворяется из собственных ресурсов лишь наполовину, повсеместно наблюдается новый подход к лесопользованию, подкрепленный международ-

ными соглашениями и направленный на создание экологически стабильных лесов.

В США в 1991 г., по сообщению М. Д. Гиряева, доля сплошных рубок составляла 20%. В национальных (государственных и общинных) лесах, а их доля равна 27% общей площади лесов, сплошные рубки являются редким исключением (Дж. Х. Бейтер, 1994). Больше доля сплошных рубок в лесах промышленных корпораций, которым принадлежит 14% лесной площади. С 1950-х гг. потребление древесины в США удвоилось, поэтому для сохранения биоразнообразия намечено увеличение площади охраняемых территорий, а для изменения неэкологичных технологий — сертификация продукции (M. Wagner, 1997). Есть общенациональные и по отдельным штатам законы о защите природы, имеется служба мониторинга. Лесопользование не должно нарушать экологического равновесия лесной экосистемы, сбалансированности растительных и животных видов. По сообщению Дэвида Н. Виара (Лесная служба США) на конференции в Москве в 1994 г., результаты регистрации северной крапчатой совы привели к запрещению лесозаготовок в большом регионе.

Есть публикации американских ученых о последствиях сплошных рубок. Например, о значительном обеднении почвы (I. W. Hornbeck, 1990), о том, что предотвращение деградации почвы обойдется значительно дешевле последующего восстановления (I. P. Senyk, R. B. Smith, 1989), и др.

В Канаде преобладает государственная собственность на леса. Сильно развита глубокая переработка древесины, в одной лишь провинции Онтарио имеется 26 ЦБК. Значительную часть древесины покупают США (Т. Ишервуд, 1994). Здесь и на северо-западе США некогда начиналась история сплошных концентрированных рубок. Теперь все чаще появляются сообщения о переходе к узколесосечным рубкам шириной 40–80 м (F. Robinson, 1987) и даже 30 м в северных лиственных лесах (M. R. Roberge, 1987).

В Германии преобладают леса общин и крупных корпораций (53%), остальные находятся в собственности множества лесовладельцев — около 400 тыс. мелких хозяйств.

Средняя площадь хозяйства — около 8 га. Государственные лесные органы имеют право контроля. Есть Федеральный лесной закон и законы 16 Федеральных земель. Для проведения сплошной рубки независимо от форм собственности требуется разрешение правительства земли (Г. Ю. фон Майдель, 1994). Максимальная площадь сплошной рубки 3–5 га. Преобладают выборочные, постепенные и каймовые рубки.

Имеются публикации ученых, доказывающие целесообразность несплошных рубок и естественного лесовозобновления. Например, о повышенной устойчивости древостоев из подроста (F. Hebig, H. Ranft, 1988), о других преимуществах естественного лесовозобновления (R. Eder, 1988), о целесообразности прекращения сплошных рубок (G. Voiquardts, 1988), о преимуществах выборочной формы хозяйства (G. Thomasius, 1989).

Концепция экологической сертификации заложена в национальном лесном законодательстве Франции. Это позволило за 10 последних лет удвоить покрытую лесом площадь и на 25% увеличить размер пользования (H. Plauche-Gillon, 1996).

В странах Центральной Европы преобладают постепенные и выборочные рубки, особенно в горных лесах. Если сплошная рубка, то на малой площади, например в Австрии не более 2 га. Чешский лесовод Ян Чижек считает, что оптимальная ширина лесосеки сплошной рубки равна удвоенной высоте древостоя.

Современная выборочная форма хозяйства распространена в Германии, Австрии, Швейцарии и других странах. Для обмена опытом ведения такого хозяйства и теоретического его обоснования в 1993 г. была организована Ассоциация натурального лесного хозяйства (ANW). Основные принципы такого хозяйства: сочетание непрерывных ухода и пользования на одной площади, сохранение почвенного плодородия, соответствие условий произрастания древесной породы, предпочтение смешанным разновозрастным древостоям. Наиболее известные теоретики такого хозяйства: Ганс Лейбундгут (Швейцария), Генрих Рейнингер (Австрия), Себастьян Ротенау (Германия) и др.

В странах Скандинавии тоже наблюдается переход к несплошным рубкам. Об этом сообщает норвежский лесовод Биргер Солберг. В Норвегии почти нет государственных лесов, тем не менее, там стали отдавать предпочтение естественному возобновлению, формированию смешанных и сложных насаждений. При проектировании рубок учитываются ландшафтные особенности территории, обеспечивается защита насаждений возле рек.

В Финляндии около одной четверти лесной площади является охраняемой территорией — заповедники, национальные парки и т. п. (И. Тикканен, С. Векамяки, 1994). Сплошная рубка в сосняках обычно проводится после рубок ухода, и если их давно не было, то древостои разреживают предварительно. В большом количестве оставляют обсеменители. Возраст рубки зависит от типа леса. Так, в южной Финляндии возраст рубки в сосняках равен: 80 годам в черничнике (MT), 90 годам в брусничнике (VT) и 120 годам в лишайниковом типе (CT). Есть мнение о необходимом увеличении возраста рубки ради сохранения биоразнообразия, потому что некоторые виды начинают накапливаться только при возрасте древостоя около 120 лет (Э. Аннила, 1997). Уменьшается доля и площадь лесных культур. Есть публикации о сравнительных преимуществах хозяйства, основанном на естественном лесовозобновлении (L. Oksanen-Pertola, 1989). Большое внимание уделяется подготовке операторов современных лесозаготовительных машин. От уровня такой подготовки зависит степень повреждения оставленного древостоя, которая варьирует от 1,4 до 6,6% (M. Siren, 1997). С начала 1998 г. в Финляндии внедряется схема национальной лесной сертификации.

В Швеции, как и в Финляндии, около половины экспорта составляет лесопродукция. Уровень лесного хозяйства непрерывно возрастает. Еще недавно здесь применяли главным образом сплошные рубки малыми площадями. Теперь наблюдается переход к несплошным рубкам и естественному возобновлению. В 1993 г. доля естественного возобновления была равна 40%, теперь значительно больше. Увеличивается площадь лесов из твердолиственных пород,

главным образом из бука. На площадях сплошной рубки оставляют, как и в Финляндии, группы деревьев (до 15% запаса) для обсеменения площади, сохранения лесной среды и биоразнообразия.

Лесохозяйственные мероприятия планируют с учетом ландшафтных особенностей территории. Около 10% площади лесов сохраняются как защитные, национальные парки и заповедники.

Лесоводы скандинавских стран создали общую для этих стран схему сертификации лесной продукции и хозяйственной деятельности («Северная лесная сертификация»). В этой схеме существенную роль играет экологическая оценка рубок.

ГЛАВА 13

НИЗКОСТВОЛЬНОЕ ХОЗЯЙСТВО И СРЕДНИЙ ЛЕС

В отличие от высокоствольного хозяйства, основанного на семенном возобновлении леса, низкоствольное базируется на порослевом, а в среднем лесу используются методы того и другого.

13.1. НИЗКОСТВОЛЬНОЕ ХОЗЯЙСТВО

Его основные преимущества заключаются в быстром росте, в отсутствии каких-либо мероприятий по лесовозобновлению, в коротком обороте хозяйства. Низкоствольное хозяйство известно со времен Древнего Рима. Еще недавно оно преобладало в частных лесах Европы.

Оборот хозяйства зависит от порослевой способности породы и быстроты роста, связанной с почвой и климатом. На юге оборот короче. У твердолиственных пород он обычно равен 40–60 годам, у мягколиственных — 20–40, у кустарников — 5–10. Зависит он и от цели лесовыращивания. Если дуб выращивают на корье, то оборот равен 15 годам, липу на лыко — 5–10 годам, ивовый корзиночный прут рубят ежегодно.

Целью хозяйства может быть омолаживание полезащитных или придорожных полос, прирусловых насаждений.

Возобновление происходит порослью от пня — дуб, береза, бук, липа, ясень; от корней — осина, тополь, ольха; от укоренения ветвей (отводками) — пихта, ель, липа. Рубка — сплошная с непосредственным примыканием. Ширина лесосеки и срок примыкания не имеют значения.

Рубить нужно низко, на высоте 5–10 см от поверхности почвы. В этом случае у побега появятся собственные корни, он будет устойчивее. Кроме того, будет лучше использована древесина срубленного ствола. Выше может быть срез в прирусловом лесу, заливаемом весной. Срез должен быть гладким, желательно покатым, без расщепов и обдира коры.

Чаще всего рекомендуют проводить рубку ранней весной до начала сокодвижения или осенью в расчете на весеннее появление побегов. Считается, что при запоздалой весенней рубке больше вероятность заражения гнилями, а после летней рубки побеги не успевают одревеснеть. Такие сроки, по-видимому, имеют тем большее значение, чем моложе поросль. У деревьев старшего возраста поросль появляется не одновременно, а растягивается на весь вегетационный период, иногда на несколько лет (М. Е. Ткаченко). Время рубки зависит и от цели хозяйства — на корье и лыко нужно рубить летом.

Основные недостатки низкоствольного хозяйства заключаются в ухудшенном качестве древесины, в снижении продуктивности с каждым оборотом хозяйства, в истощении почвы. С давних пор во многих странах, в том числе и в России, существует проблема перевода порослевых дубрав в семенные.

Применяется низкоствольное хозяйство преимущественно в небольших частных лесах, где могут быть невыгодными длительные сроки выращивания высокоствольника, в малолесных районах с полным использованием древесины любого качества, с большой потребностью в дровах. В условиях таежной зоны низкоствольное хозяйство применяется в настоящее время главным образом на плантациях корзиночной ивы и новогодних елок.

13.2. СРЕДНИЙ ЛЕС

Одна из наиболее старых форм лесовыращивания (М. Е. Ткаченко). Идея среднего леса заключается в выращивании древостоев из разных пород, с разными сроками и способами возобновления на одной площади.

Верхний высокоствольный ярус состоит из деревьев светолюбивых пород с ажурной кроной — дуба, ясеня, лиственницы, сосны.

Второй ярус из поросли той же породы или деревьев теневыносливых пород, дающих обильную поросль (липа, клен, ильмовые, граб). Деревьев верхнего яруса («маяков») должно быть немного, 200–300 на 1 га, чтобы не было заглушения второго яруса. Этот ярус разреживают, а второй периодически рубят частично или сплошь. Сроки рубки зависят от породы и целей хозяйства. Второй ярус способствует очищению от сучьев деревьев первого яруса. Маяки выполняют роль семенников, поэтому второй ярус частично имеет семенное происхождение.

Классической породой среднего леса является дуб. В высокоствольной дубраве примерно в возрасте 20 лет проводят первую рубку с оставлением маяков. При повторении рубки еще через 20 лет удаляют поросль и часть деревьев первого яруса, оставляя маяки второго срока. При затягивании сроков часть деревьев второго яруса теряет порослевую способность. Приходится пополнять посадкой.

Положительными сторонами хозяйства в среднем лесу являются разнообразие сортиментов, короткий оборот и сравнительно высокая продуктивность. Она может быть очень высокой при участии быстрорастущих пород, например тополя.

Отрицательная сторона — пониженное качество древесины как высокоствольника из-за водяных побегов и суховершинности, так и низкоствольника вследствие угнетения. Средний лес может быть выгодным при повышенном спросе на дрова и умеренном на деловую древесину в хозяйстве на небольшой площади. При значительной площади лучше пространственно отделить высокоствольное хозяйство от низкоствольного (М. Е. Ткаченко, 1952).

ГЛАВА 14

РУБКИ УХОДА ЗА ЛЕСОМ

14.1. ЗАДАЧИ РУБОК УХОДА

Меры ухода за лесом направлены на улучшение качества насаждений и на более полное использование их потенциальной продуктивности. Основную роль в решении этих задач играют рубки ухода за лесом — самое сложное лесохозяйственное мероприятие. Сложность объясняется экономическими и технологическими причинами, большой трудоемкостью работ и необходимостью высокой квалификации исполнителей. Поэтому первое в России Наставление по уходу за лесом (1897) позволяло «...осуществлять уход только в таких лесничествах, где администрация приобрела уже достаточный навык». Положение усложняется и разногласиями, которые неизбежны, поскольку теоретическое обоснование рубок ухода связано с такими сложными вопросами биологии, как устойчивость и адаптация экосистемы, особенности взаимоотношений между растениями, механизмы конкуренции, ее оценка и др. А для теоретического обоснования нужны эксперименты большой длительности. Степень механизации ухода за лесом постоянно возрастает, увеличивается и вероятность повреждения оставленного древостоя.

Несмотря на все эти сложности, целесообразность рубок ухода не вызывает сомнений. Без них снижается потенциальная продуктивность лесов, ослабляются их экологические функции, в значительной мере теряют смысл лесокультурные и другие лесохозяйственные работы. Поэтому объем рубок ухода и доля древесины, полученной при уходе за лесом, являются показателями уровня лесного хозяйства.

Рубками ухода за лесом (сокращенно: рубками ухода) называют систематическое удаление части деревьев из молодых и средневозрастных древостоев с целью их улучшения. Рубки ухода проводят неоднократно. Это мероприятие отличается планомерностью и периодичностью (Г. Ф. Морозов). Заканчивать его нужно не позднее чем за один класс возраста до главной рубки. Иногда рубки ухода называют рубками промежуточного пользования по аналогии с рубками главного пользования. Но такое название может привести к неправильному пониманию основных целей ухода и ошибочным методам, лучше его не употреблять. Промежуточное пользование — побочный результат ухода. Задачи рубок ухода заключаются в следующем:

1. *Улучшение состава древостоев,* предотвращение нежелательной смены пород, в таежной зоне — смены хвойных лесов лиственными. Выбор главной породы и уход за ней имеют как экономическое, так и экологическое значение.

2. *Улучшение товарной структуры древостоев* за счет увеличения доли крупной древесины в итоговом запасе и большей однородности этого запаса по размеру деревьев, что является в современных условиях важным технологическим преимуществом.

3. *Уменьшение времени лесовыращивания* или возраста технической спелости, за счет улучшения товарной структуры. Действительное уменьшение трудно отличить от «ложного» прироста, вызванного увеличением расчетного среднего диаметра после удаления мелких деревьев. Действительное уменьшение приблизительно равно одной десятой оборота рубки: 10 годам при 100-летнем обороте. Сочетание рубок с внесением удобрений может дать сокращение

порядка 20 лет. Эффект уменьшения времени лесовыращивания оказался сравнительно небольшим, потому что наиболее крупные деревья слабо реагируют на разреживание древостоя.

4. *Увеличение размера пользования древесиной с единицы площади*. За время жизни древостоя отмирает более 90% первоначального числа деревьев. Если удалять их своевременно, то можно увеличить размер пользования древесиной примерно в 1,5 раза. Запас естественного спелого древостоя составляет по таблицам хода роста около 70% от общей производительности, а 30% теряется на отпаде. В лесных культурах доля отпада больше.

5. *Улучшение санитарного состояния древостоя.* При уходе за лесом удаляют в первую очередь деревья с признаками болезней и повреждений. При этом улучшается товарная ценность древостоев, повышается их средообразующая роль, уменьшается возможность заболевания.

6. *Повышение устойчивости насаждений против повреждений ветром и снегом.* Своевременные рубки ухода за лесом — самая действенная мера повышения ветро- и снегоустойчивости. Это показали работы многих лесоводов, отечественных и зарубежных.

По исследованиям профессора А. В. Давыдова (1971), вскоре после разреживания древостоя мощность скелетных корней, приходящихся на одно дерево, увеличивается по массе в 2–3 раза. Рыхлый полог крон после рубки ухода не задерживает снег. Кроме того, после рубки ухода, если она выполнена правильно, не остается деревьев, подверженных ветровалу и снеголому: с наклоненным стволом, с однобокой кроной, сильно угнетенных, больных.

В 1983 г. в лесах Ленинградской области имел место сильный снеголом. В Сиверском лесхозе в еловом жердняке 40 лет на контрольной площади, где не было рубок ухода и густота (в переводе на 1 га) достигала 6 тыс. деревьев, было сломано и свалено снегом около 1 тыс. деревьев. На соседнем участке, где 10 лет назад оставлено после рубок ухода 2,5 тыс. деревьев, повреждено 30 шт., а на участке, где 5 лет назад оставлена 1 тыс. лучших деревьев, повреждений не было вовсе.

Но следует иметь в виду, что запоздалая по возрасту древостоя сильная рубка на мелких почвах может, наоборот, стимулировать ветровал. В Англии имеется классификация лесорастительных условий по действию ветра на древостой. В особо опасных участках рубки ухода запрещены. Доля таких участков составляет там примерно 1/3 площади лесов.

7. *Улучшение качества* (*сортности*) *древесины.* У оставленных деревьев ухудшается форма ствола — увеличивается его сбежистость, замедляется отмирание нижних ветвей, а увеличение прироста может сопровождаться уменьшением плотности древесины. На этом основании профессор А. В. Давыдов не считал рубки ухода способом улучшения качества древесины.

Но при анализе роста только оставленных деревьев не учитывается положительный результат отбраковки худших экземпляров. Степень проявления отрицательных последствий преувеличивается. Они менее заметны на перспективных крупных деревьях. Кроме того, в период усиленного роста (после прореживаний) сомкнутость крон быстро восстанавливается. Как показали длительные опыты, положительный результат является значительно более весомым (С. Н. Сеннов, 1977).

8. *Усиление биосферных функций и социальной роли леса.* Это достигается за счет улучшения санитарного состояния древостоя, повышения устойчивости деревьев против болезней и повреждений и в результате целенаправленного изменения состава древостоя.

9. *Селекционный эффект.* Оставление к возрасту спелости лучших деревьев позволяет рассчитывать на улучшение наследственной основы следующего поколения леса.

Помимо решения перечисленных выше главных задач рубок ухода, есть и другие положительные результаты, которые могут дать значительный экономический эффект. К ним следует отнести облегчение технологической подготовки участка для проведения главных рубок за счет готовой сети технологических коридоров. Облегчает главную рубку уменьшенная густота и большая однородность древостоя. Проходная рубка усиливает плодоношение, стимулирует появление самосева и рост подроста. В сосняках

рубки ухода повышают смолопродуктивность оставленного древостоя. Следствием разреживания древостоя может быть появление ценных ягодных и лекарственных кустарников.

Положительные последствия рубок ухода проявляются только при соблюдении некоторых обязательных условий. К ним нужно отнести:

1. *Правильный отбор деревьев в рубку.* Соблюдение правил, которые имеются в Наставлениях и будут приведены ниже. Смысл этих правил сводится к удалению худших экземпляров, несмотря на затруднения с реализацией древесины и пониженной окупаемостью рубок ухода.

2. *Своевременное начало и окончание рубок.* Если опоздать с началом ухода, то произойдет естественный отбор, который не совпадает с хозяйственными интересами. Расчеты показали, что отсутствие ухода за сосной в возрасте 15–25 лет влечет за собой потерю товарной ценности древесины на 30–35% (Якоб, 1974). Еще хуже последствия несвоевременного ухода за смешанным древостоем. К 20–25 годам состояние сосны в лиственно-сосновом древостое может быть настолько ухудшено, что уход за ней потеряет всякий смысл. Если первый уход провести после кульминации роста и отпада, в возрасте проходной рубки, то можно лишь несколько улучшить санитарное состояние древостоя. Другие задачи решить будет невозможно. Запоздалая рубка уменьшает не только запас спелого древостоя, но и величину общей производительности.

3. *Регулярное повторение рубок.* После восстановления полноты вследствие естественного отбора и дифференциации древостоя вновь появляются сухостой, угнетенные, уродливые и больные экземпляры. Поэтому запаздывание с очередной рубкой уменьшает результативность прежнего ухода.

4. *Технологическая аккуратность рубки.* Неправильная технология может привести к значительному повреждению оставленного древостоя, его ослаблению, заражению болезнями и дендрофильными насекомыми.

Некоторых отрицательных последствий рубок ухода полностью избежать не удается даже при самой аккурат-

ной работе с соблюдением вышеперечисленных условий. Но их можно свести к минимуму, соблюдая некоторые правила. К этим последствиям относятся:

1. Повреждение машинами оставляемых деревьев, уплотнение почвы. Хорошие машины, ограничения по сезону, укрепление коридоров порубочными остатками позволяют уменьшить степень повреждения.

2. Обеднение почвы в результате удаления фитомассы, особенно в случае ее полного использования. Крону желательно оставлять либо уложенной в кучи, либо (на бедных почвах) измельченной и разбросанной.

3. Ухудшение местообитания охотничьей и другой фауны. Этот вред можно уменьшить, увеличивая площадь заповедников, концентрируя рубки по блокам кварталов и ограничивая их по сезону.

4. Уменьшение видового разнообразия дереворазрушающих грибов, насекомых-ксилофагов, способствующих разложению детрита, уменьшение их генотипического разнообразия. В некоторых странах, например в Германии, Финляндии, принимаются меры по сохранению этих видов. В лесном хозяйстве Германии сухостой рубят только в том случае, если окупаются затраты (Ильин, 1997).

14.2. ВИДЫ РУБОК УХОДА

Различают следующие виды рубок ухода: осветления, прочистки, прореживания и проходные рубки.

В основу такого деления положен возраст древостоя той породы, за которой проводится уход. Возрастные придержки по видам рубок ухода показаны в табл. 7. Осветления и прочистки — уход за молодняками преимущественно смешанного состава, в которых деревья главной породы угнетены. В чистых молодняках уход, как правило, не нужен. Исключением являются перегущенные молодняки, чаще всего искусственного происхождения, при недостаточном увлажнении почвы. Слишком ранний уход за смешанным молодняком может привести к неблагоприятным последствиям: разрастанию злаков, побиванию ели заморозками,

Таблица 7

Возрастные придержки по видам рубок ухода (по Наставлению 1994 г.)

Виды рубок ухода	Возраст древостоев, лет	
	хвойных и твердолиственных	мягколиственных
Осветление	До 10	До 10
Прочистка	11–20	11–20
Прореживание	21–40	21–30
Проходные рубки	Свыше 40	Свыше 30

болезням. Лиственный ярус на раннем этапе играет иногда защитную роль. Поэтому желательно корректировать средние установки Наставления, используя местный опыт.

Прореживания проводятся на этапе жердняка, т. е. в период наиболее интенсивных роста, дифференциации и отпада, когда проявляются потенциальные возможности роста деревьев, их конкурентоспособность. Уход в это время имеет наибольшее значение. Важно среди хорошо растущих деревьев отобрать здоровые экземпляры главной породы, лучшие по форме ствола и кроны. Удалять нужно главным образом деревья, мешающие лучшим, больные, уродливые и поврежденные в процессе рубки. Уход за составом тоже не исключается.

Ту же задачу улучшения качества запаса будущего древостоя и уменьшения времени лесовыращивания выполняют проходные рубки. Но, поскольку на этом возрастном этапе наблюдается падение прироста, уменьшается интенсивность рубки и ее селекционный эффект. Сильная и запоздалая проходная рубка приведет к чрезмерному уменьшению запаса главного пользования, снижению прироста и общей производительности.

Прореживание является более трудоемким и менее окупаемым видом рубок, но его значение как меры ухода за запасом (и составом) гораздо больше значения проходной рубки. Проведение проходной рубки имеет смысл в том случае, если прежде было прореживание. Тогда она как бы завершает систему ухода за лесом, улучшает общий резуль-

тат. Задачи рубок ухода разделены по видам: уход за составом, регулирование густоты, уход за формой ствола и уход за приростом. Если исключить уход за составом смешанного молодняка, то в остальных случаях нет смысла разделять задачи рубок по их видам. О нелепости такого разделения писал М. Е. Ткаченко (1939). В любом возрасте производится уход за составом, формой ствола, приростом, запасом.

В некоторых странах рубки ухода делят на два вида: на раннем этапе уход за составом, а затем уход за запасом. Первый называют некоммерческим, а второй дает экономический результат, особенно в том случае, когда древесина идет в глубокую переработку. Г. Ф. Морозов (1914) вслед за В. Я. Добровлянским предлагал делить рубки ухода на два вида: прочистки и прореживания. Сильные прореживания он называл проходными рубками. В первом русском Наставлении (1897) упоминаются эти три вида. В дальнейшем происходило усложнение номенклатуры. В последние Правила (2007) включены еще два новых вида рубок ухода — рубки обновления и рубки переформирования. Первые рекомендуется проводить в приспевающих, спелых и перестойных насаждениях. По существу они выполняют задачи рубок главного пользования в тех категориях лесов, где эти последние запрещены.

Рубки переформирования рекомендуется проводить в средневозрастных, приспевающих, спелых и перестойных лесах. В среднем возрасте они выполняют роль рубок ухода, а позднее являются постепенными или выборочными. Предполагается, что, помимо обеспечения естественного возобновления главной породы, они позволят изменить возрастную структуру будущего древостоя, если в этом возникнет необходимость.

К рубкам ухода за лесом относят также рубки формирования ландшафтов, или ландшафтные рубки, которые проводятся в лесопарках и лесопарковых хозяйственных частях зеленых зон с целью увеличения эстетической ценности насаждений и повышения их устойчивости к рекреационной нагрузке.

14.3. МЕТОДЫ И СПОСОБЫ РУБКИ, ПРАВИЛА ОТБОРА ДЕРЕВЬЕВ В РУБКУ

Прообразом рубок ухода за лесом была средневековая уборка сухостоя и валежа. Следующий этап — осторожное удаление только угнетенных деревьев (IV и V классов Крафта). Такую осторожность теоретически обосновал в начале XIX в. немецкий лесовод Георг Гартиг: в неразреженном лесу лучше почва, поэтому нельзя допускать размыкания полога и удаления крупных деревьев. Но такой пассивный метод, его называют *старонемецким низовым*, исключает возможность селекции. Он является методом содействия естественному отбору. Позднее лесоводы пришли к выводу о необходимости удаления части крупных деревьев пониженного качества или даже хорошего качества с целью разреживания густых групп. Удаление только угнетенных и сухих деревьев А. В. Давыдов называл «рубками промежуточного пользования», поскольку здесь не было заботы об увеличении ценности будущего древостоя и такую рубку нельзя было назвать рубкой ухода за лесом. В чистых древостоях нужно удалять значительно меньше крупных деревьев, чем в смешанных, особенно таких смешанных, где главная порода угнетена. Кроме того, в чистых древостоях нет смысла оставлять угнетенные деревья. Они неперспективны из-за пониженной конкурентоспособности и потому, что в первую очередь страдают от болезней и повреждений. Такой метод ухода с удалением главным образом угнетенных деревьев и сравнительно небольшого количества крупных называют *низовым*. Отличительная особенность низового метода заключается в увеличении среднего диаметра древостоя после рубки. Кроме того, особенностью низового метода является уменьшение вертикальной протяженности полога крон.

Верховым методом называют удаление преимущественно крупных деревьев и оставление угнетенных или второго яруса. Вертикальная протяженность полога при этом не уменьшается, но уменьшается средний диаметр древостоя. Применяли верховой метод главным образом при уходе за древостоями из дуба, бука или смешанными с главной породой во втором ярусе. В дубравах и бучинах наиболее

Рис. 6
Отпад сосны после рубки ухода по верховому способу

крупные деревья, как правило, не отличаются лучшим техническим качеством ствола. В таежной зоне верховой метод применяется при уходе за смешанными лиственно-хвойными древостоями. Использование верхового метода в чистых хвойных древостоях оказалось нецелесообразным (рис. 6). Оно приводит к ухудшению санитарного состояния древостоев и качества древесины (Н. П. Георгиевский, А. В. Давыдов, С. Н. Сеннов).

Иногда выделяют комбинированный метод, занимающий промежуточное положение между верховым и низовым. Этого не следует делать, потому что в любом случае имеет место такая комбинация. При низовом частично приходится удалять крупные деревья, а при верховом — мелкие. Принципиально различаются только верховой и низовой методы. «К сожалению, до последнего времени некоторые лесоводы выделяют в качестве самостоятельного так называемый „комбинированный способ рубок ухода“», писал М. Е. Ткаченко (1952).

Не имеет смысла полемика о преимуществе того или иного метода. Каждый из них лучше другого в каких-то условиях. Так, в чистом сосновом молодняке хорошие результаты дает удаление деревьев-переростков («волков»), которые отличаются пониженным качеством древесины и сильно угнетают соседние деревья. Такой уход является верховым. Позднее в этом же древостое нужно применять низовой метод.

Сравнительно недавно в связи с механизацией рубок и увеличением масштаба работ по уходу за лесом появилось понятие *о способах рубок ухода*: селекционном, схематическом и комбинированном. Традиционная рубка с отбраковкой худших экземпляров разного размера называется селекционной, а уменьшение густоты древостоев путем удаления целых рядов или полос называется схематическим способом (рядовым, полосным). Работу по схематическому способу легко организовать и можно полностью механизировать. Промежуточное пользование при этом способе будет более рентабельным, чем при селекционном низовом. Но в этом случае отсутствует искусственный отбор.

Прорубка полос или рядов с одновременным селекционным отбором между ними называется комбинированным способом рубок ухода.

Схематический способ чаще всего рекомендуют для ухода в молодняках. Его можно одновременно считать способом технологической подготовки участка для дальнейших рубок.

От схематического способа нужно отличать коридорный уход за смешанными молодняками с участием дуба (Молчанов, Успенский, Б. И. Гузовский) или с участием ели, сосны, лиственницы (Тимофеев, Н. Б. Георгиевский, Чибисов). При этом методе удаляется коридорами или полосами только второстепенная порода, а деревья главной породы улучшают рост вследствие уменьшенной конкуренции из-за света, влаги и элементов питания. Оставленные кулисы служат средством защиты от неблагоприятных погодных условий и конкуренции злаков. В дальнейшем площадь коридоров увеличивают или единовременно удаляют второстепенную породу по всей площади. Иногда второсте-

пенную породу удаляют не по всей площади коридора, а только возле деревьев главной породы.

Существует понятие *о негативном и позитивном подходе* к отбору деревьев в рубку. При негативном подходе лесовод назначает в рубку деревья, которые по тем или иным соображениям нет смысла оставлять на доращивание. При позитивном подходе отмечают лучшие деревья, а удаляют прежде всего мешающие им.

Признаком позитивного подхода является отбор «деревьев будущего». Иногда их рекомендуется отмечать уже в молодом возрасте (Вагенер, Фишбах), иногда не отмечать вовсе, но иметь в виду при каждой рубке в каждой группе деревьев — французское верховое прореживание (Дюгамель де Монсо, Баньери, Бонне). Длительные опыты доказали преимущество второго подхода.

При уходе за молодняками обычно применяют негативный подход к отбору деревьев в рубку. Позднее на прореживаниях и проходных рубках следует мысленно, без отметки в натуре, намечать в каждой группе лучшие деревья, полезные в данное время, а также и подлежащие удалению. С увеличением возраста древостоя сильнее проявляется позитивный подход.

К лучшим обычно относят деревья главной породы, отличающиеся хорошим ростом (I^a, I и II классов Крафта), имеющие прямой ствол хорошей формы, высокоподнятую и симметричную крону. Полезные деревья не мешают росту лучших, поддерживают сомкнутость полога, выполняют функцию подгона, способствуют отмиранию ветвей лучших деревьев, притеняют почву. Впоследствии они могут перейти в категорию лучших или (чаще) мешающих.

Иногда предлагается учитывать косвенные генетические признаки (характер ветвления, цвет коры и др.). Но если такой отбор не совпадает с отбором по перечисленным выше признакам лучших деревьев, то следует предпочесть прямые.

Правила отбора деревьев в рубку. Удаляют деревья следующих категорий:

а) сухостой, бурелом, усыхающие, больные и поврежденные;

б) технически малоценные и подверженные повреждениям — искривленные, наклоненные, с развилками, двойчатки, с высокоподнятыми корнями («на ходулях»), с флагообразной кроной, толстыми ветвями и сбежистым стволом;

в) мешающие росту и формированию кроны лучших деревьев;

г) деревья хорошего роста и качества в густых группах, чтобы не допустить впоследствии образования однобокой кроны и наклона ствола (изгиба, крени, свилеватости и других дефектов).

Постоянно нужно помнить, что классификация деревьев играет вспомогательную роль и не является жестким шаблоном. В местах с пониженной сомкнутостью полога приходится оставлять деревья худшего качества, чем удаляемые в группах. Деревья второстепенной породы не нужно удалять там, где нет рядом деревьев главной породы. Если прежде ухода не было и в древостое накопилось много уродливых, больных и угнетенных деревьев, частично приходится оставлять такие, которые по любой классификации нельзя относить к лучшим или полезным. Иначе интенсивность рубки будет чрезмерной. Учитывая режим рубки, можно оставлять их до следующего приема. Иными словами, классификацией не заменить отсутствие знаний, опыта, наблюдательности, интуиции. По этой причине лесоводство справедливо называют искусством.

Назначенные в рубку деревья отмечают клеймом на высоте груди и одновременно у корневой шейки. Вторая отметка нужна для контроля за правильностью выполненной рубки. Отбор деревьев в рубку по иным, нелесоводственным признакам, например с целью увеличения дохода от реализации древесины срубленных деревьев, приводит к непоправимому ухудшению будущего древостоя, снижению устойчивости против болезней и повреждений, уменьшению размера пользования древесиной, оскудению лесосечного фонда, к экономическим и социальным потерям. Во избежание этого необходим контроль. Желательно контролировать правильность отбора деревьев, т. е. до рубки.

14.4. ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ РУБОК УХОДА

К организационно-техническим показателям рубок ухода принято относить: выбор насаждений, в которых нужен уход, очередность рубок, их режим, организацию работ, правила отвода лесосек.

Предлагается использовать правила по рубкам ухода за лесом, правила контроля, рекомендации лесоустройства и другие нормативные документы. При этом не следует забывать о значимости собственного опыта лесничего и результатов наблюдений на пробных площадях, закладка которых рекомендована наставлением и лесоустроительной инструкцией. Обоснованные отклонения от средних нормативов необходимы. Первое Наставление к уходу за лесом (1897) позволяло проводить уход лишь там, где есть опытный лесничий.

Насаждения, в которых назначаются рубки ухода. Основным показателем для определения возможности и целесообразности рубок ухода принято считать полноту древостоя, а в молодняках сомкнутость полога. В чистых древостоях рекомендуется проводить уход при полноте 0,8 и выше, а в смешанных 0,7 и выше. Безусловно, нужно учитывать состав древостоя и его состояние или долю больных, угнетенных деревьев и сухостоя. Особенности древостоев могут заставить внести коррективы в нормы по полноте. Но в принципе эти придержки можно считать целесообразными, поскольку во всех отношениях полезнее проводить уход прежде всего за лучшими насаждениями — повышенного бонитета, прироста и полноты.

Очередность рубок. При лесоустройстве все виды рубок ухода в каждой хозяйственной секции планируются раздельно и для каждого устанавливается ежегодный объем, но лесничий может в пределах ревизионного периода устанавливать очередность отвода участков в рубку.

В первую очередь нужно назначать в рубку участки, в которых:

1) главная порода в смешанном насаждении находится в угнетенном состоянии, но уход еще не запоздал;

2) санитарное состояние вызывает опасения, но его можно поправить рубкой ухода и специальная санитарная рубка не нужна;

3) рубка была проведена раньше и настало время ее повторения.

Этот последний случай вытекает из правила: лучше регулярный уход на малой площади, чем бессистемный на большой. Задачи рубок ухода решаются только при регулярном их проведении. Назначать проходную рубку там, где не было прореживания, чаще всего нецелесообразно.

Режим рубок. Под режимом рубок понимают время начала рубок, их интенсивность и повторяемость, время окончания. Прежде в наших руководствах по уходу за лесом господствовали правила немецкого лесовода К. Гайера (1898), которыми режим рубок устанавливался следующим образом: начинать рано, проводить часто и умеренно. С изменением экономической и технологической ситуации эти правила постепенно трансформировались: уход начинают позднее, проводят реже и сильнее, заканчивают раньше. С увеличением объема рубок приходится все в большей степени учитывать экономические и технологические условия, географическое и типологическое разнообразие. Этим объясняется целесообразность перехода от общих стандартов к местным программам, обоснованным практикой и экспериментами. Поэтому о нормативах режима рубок можно говорить лишь в самых общих чертах.

Слишком раннее начало приводит к неоправданному усложнению и удорожанию всей системы, а запаздывание может привести к потерям, особенно при смешанном составе. В условиях южнотаежной подзоны уход за древостоями с преобладанием деревьев хвойных пород чаще всего не нужно начинать в возрасте меньше 20 лет, когда еще не проявились потенциальные возможности роста деревьев, их конкурентоспособность, не началось очищение ствола от сучьев. Если же преобладают деревья лиственных пород, то уход за хвойными нужно начинать раньше.

Слишком раннее начало рубок в еловых молодняках (при средней высоте около 4 м) приводит, кроме усложне-

ния и удорожания системы рубок, к длительному снижению прироста и производительности, как это произошло на наших пробных площадях 24-Е, 4-2 (табл. 8). На пробной площади 4-3, где первая рубка проведена позднее, при средней высоте 8 м в возрасте 30 лет, несмотря на значительную интенсивность, уход дал хороший результат. Во многих зарубежных правилах начало первого ухода, если нет необходимости ухода за составом, приурочено к средней высоте 10–12 м.

К отрицательным последствиям приводит и запоздалый уход. Проходная рубка, проведенная позднее кульминации прироста, приводит к снижению производительности, соответствующему проценту вырубленного запаса (табл. 9). Пробные площади 61, 20, 26 заложены в сосняках, а 44 и 13 в ельниках зеленомошной группы типов леса.

Таблица 8

Результаты ухода за еловыми молодняками

ПП	Год начала опыта	Год подведения итогов	Средняя высота, м		Итоговая густота, тыс./га	Запас, м³/га	Вырублено, м³/га	Отпад, м³/га	Общая производительность, м³/га
			в начале опыта	в конце опыта					
24-А	1937	1972	4,1	19,7	1,5	401	—	17	418
24-Е	1937	1972	4,3	18,5	1,5	328	40	—	368
4-1	1971	1996	4,1	17,6	2,5	338	—	101	440
4-2	1971	1996	4,2	17,0	2,1	205	24	16	305
4-3	1978	1996	8,0	19,8	1,1	275	170	5	450

Примечание. Пробные площади 24-А и 4-1 являются контрольными.

Таблица 9

Снижение общей производительности после запоздалого ухода

Показатели	Пробные площади					
	61-С	61-D	44-С	20-Е	26-С	13-D
Возраст при последней рубке, лет	80	80	73	79	74	87
Вырублено, % запаса	43	38	37	17	17	7
Производительность, % контроля	76	70	90	90	96	95

Интенсивность рубки можно задавать по запасу, сумме площадей сечения, числу деревьев. При этом использовать абсолютные или относительные величины упомянутых показателей.

Абсолютную величину устанавливают для оставляемой части древостоя, относительную — для вырубаемой.

В пределах любой типологической группировки таксационные показатели набора древостоев, в которых нужны рубки ухода, будут варьировать. Если задаваться абсолютной величиной таксационных показателей оставляемого древостоя, то в одних случаях рубка будет сильной, в других — слабой, в третьих ее нельзя проводить вовсе, хотя по состоянию древостоя она нужна. В случае применения относительных показателей ошибка шаблона будет менее ощутимой. Сглаживаются погрешности определения типа леса или класса бонитета.

Запас и сумма площадей сечения в любом наборе древостоев (по типам леса или классам бонитета) варьируют значительно меньше, чем число деревьев. Число деревьев, вырубаемое или оставленное, существенно зависит от метода рубок, состава и формы древостоя. Сумму площадей сечения можно легко определить в натуре с помощью полнотомера и перевести в запас по таблицам видовых высот. Вырубаемый запас необходимо знать для планирования работы, определения ее трудоемкости и размера промежуточного пользования.

По всем этим причинам интенсивность рубки чаще всего задается процентом выборки по запасу или сумме площадей сечения. Практически эти величины близки.

По новым Правилам рубок ухода (2007) в чистых молодняках сомкнутость крон после рубки не должна быть ниже 0,7. Эксперименты и практический опыт показали, что в чистых молодняках уход лучше не проводить — задерживается рост и опадение сучьев. По этим Правилам при прореживаниях и проходных рубках полнота после рубки не должна быть ниже 0,7. При современной вполне обоснованной тенденции к увеличению интенсивности рубки и меньшей повторяемости нельзя рекомендовать в качестве норматива полноту 0,7, особенно после прореживаний

в период интенсивного роста. И нельзя уравнивать нормативы прореживаний и проходных рубок в таежной зоне, где средняя полнота незатронутых рубкой древостоев часто не превышает 0,7. В древостоях хорошего роста на этапе прореживаний допустима более интенсивная рубка, особенно при смешанном составе.

В качестве средней нормы для чистых древостоев нужно принять интенсивность порядка 20–30% по запасу. Этой нормы следует придерживаться повсеместно на проходных рубках, а на прореживаниях применять ее в участках низкого бонитета. Чаще прореживания нужно проводить с интенсивностью порядка 30–40%. Это позволит увеличить результативность селекции и ухода за составом, уменьшить повторяемость рубок. Чем больше интенсивность рубки, тем бóльшую роль играет искусственный отбор (С. Н. Сеннов). В это время, в период максимального роста, сильная рубка, как правило, не опасна, если отбор деревьев выполнен правильно и оставшийся древостой не поврежден. Тем не менее при современной тенденции к увеличению интенсивности рубки она может оказаться чрезмерной, поэтому все чаще применяются для контроля предельные нормативы, обычно по сумме площадей сечения оставленного древостоя. Основой для таких нормативов является экспериментальная информация. Так, для Ленинградской области в правила рубок по современной технологии нами предложены

Таблица 10

Предельные нормы разреживания

Источник информации	Пороговая площадь сечения, м²/га, при верхней высоте, м						
	14	16	18	20	22	24	26
Сосна обыкновенная							
Финляндия	21	22	23	24	25	25	—
Швеция	19	21	22	23	—	—	—
Ленинградская область	—	19	20	21	24	26	20
Ель европейская							
Финляндия	22	24	25	27	28	28	29
Ленинградская область	16	20	23	25	27	29	30

нормативы, полученные на пробных площадях с сильной рубкой, не приводящей к уменьшению производительности древостоев. Они сравниваются с финскими (S.Vuokila) и шведскими (С. Бухт) нормами (см. табл. 10).

Неизбежные отклонения фактической интенсивности рубок от проектируемой не опасны, если выполняются правила отбора деревьев в рубку. При нарушении этих правил даже слабая рубка может нанести значительный ущерб.

Для проектирования режима рубок необходимо устанавливать интенсивность выборки на длительный срок и суммарно за весь период рубок ухода. Минимальной нормой выборки следует считать величину потенциального естественного отпада, равную примерно 25–30% текущего прироста и общей производительности. В качестве средней нормы лучше принять 50% прироста. В Англии считается нормой 70% (Роллинсон, 1985), а в Дании еще больше (М. Е. Ткаченко).

Повторяемость рубок связана с их интенсивностью. От того и другого зависит доля площади лесничества, на которой ежегодно проводится уход. Чем чаще планируются рубки, тем большей должна быть их ежегодная площадь. Кроме того, чем чаще проводится рубка, тем больше опасность механических повреждений деревьев. В южной тайге с рациональной интенсивностью рубок более или менее согласуются периоды повторяемости прореживаний 10 лет, проходных рубок — 20 лет. В средней и северной тайге, где рост замедлен, прореживания начинают позднее, и период повторяемости может быть одинаково равным 20 годам.

Отбор насаждений для рубок ухода и подготовительные работы обычно проводят за год до рубки или непосредственно перед рубкой в объеме, соответствующем лесоустроительному проекту. К подготовительным работам относят: отграничение участка визирами, если границы выдела малозаметны или делянка занимает часть выдела; постановку деляночных столбов; технологическую подготовку делянки — отграничение мест для волоков и погрузочных площадок; перечет и клеймение деревьев, назначенных в рубку. Наиболее ответственной и сложной работой является отбор деревьев в рубку. Для этого необходима высокая

квалификация рабочих, специальное разрешение и строгий контроль в процессе рубок. В этом случае необходимо заложить пробную площадь размером не менее 0,5 га, на которой отбор деревьев в рубку производится лесничим или его помощником. Пробная площадь является эталоном и кроме того позволяет примерно определить запас и качество вырубаемой древесины, трудоемкость работы. В молодняках во всех случаях закладываются пробные площади, но меньшего размера.

По материалам отвода составляют технологическую карту, в которой должны быть указаны схема участка, сеть дорог и технологических коридоров, порядок и сроки выполнения работ, состав бригады рабочих, оснащенность машинами и инструментами, объем заготовленной древесины, средний объем хлыста. На основании технологической карты выписывают лесорубочный билет. По окончании рубки сведения о ней вписываются в книгу рубок ухода, в таксационные описания. Абрис участка наносится на планшет.

Организация рубок ухода. Набор участков для рубок ухода производится ежегодно по всей территории лесничества. При этом необходимо обеспечить равный объем рубок по каждой хозсекции и каждому виду в пределах хозяйственной части. Такая практика является трудоемкой и обременительной. Велики транспортные расходы, затруднены подготовительные работы, подвоз рабочих, горючего, контроль качества рубок. Поэтому был предложен метод поквартальной организации, который заключается в ежегодной концентрации рубок в минимальном количестве рядом расположенных кварталов. Технологическая подготовка проводится по всему кварталу. При этом зачастую рубку проводят в участках, где ее целесообразность недостаточно обоснована, например в древостоях низкого бонитета, малой полноты, большого возраста.

Поквартальной организацией не обеспечивается регулярность и своевременность, от которых зависит результат рубок. Лучше блочная организация, при которой лесничество или его часть разбивают на блоки кварталов, число которых равно или кратно повторяемости рубок. Ежегодно

рубки проводят в пределах одного блока. При этом соблюдается последовательность смены блоков по годам. В блоке назначают в рубку прежде всего древостои лучшего роста и наиболее ценного состава. По мере увеличения возможного объема рубок можно будет увеличивать степень освоенности блока. При такой организации автоматически обеспечивается регулярность рубок и сохраняются преимущества концентрации работ. Метод позволяет ликвидировать мелкие участки, укрупнить выделы. Блочная организация не должна быть слишком жесткой, потому что в отдельных случаях возникает необходимость срочного ухода в другом месте, например по санитарным соображениям или в молодняках смешанного состава.

Применению блочного метода организации мешает практика планирования рубок с обязательной ежегодной равнообъемностью каждого вида рубок ухода в пределах каждой хозсекции, которую такой метод не может обеспечить. Разницу можно уменьшить путем деления площади лесничества на эксплуатационные участки, каждый из которых разбивается на блоки. Для реализации этого метода требуется более гибкое планирование рубок. Впервые такой метод осуществлен в Слуцком лесхозе Минской области (Кожевников, Осипенко, Давидович, 1997).

Контроль качества рубок. Качество рубок ухода на всех участках должны проверять специалисты лесничеств и периодически на части площади высшие лесохозяйственные организации. Существуют специальные правила и стандарты. Проверяют правильность выбора участков, работ по отводу, отбора деревьев в рубку, технологии, учета вырубленной древесины, оформления документов и другие показатели. Правильность отбора деревьев проверяют по клейму путем перечета. Для оценки определяют долю неправильно назначенных в рубку и неправильно оставленных деревьев. Но после рубки остается неизвестной правильность отбора деревьев для клеймения.

Поскольку при работе некоторых современных машин оператору трудно отыскивать клеймо, то квалифицированным рабочим разрешается рубка без клейма при постоянном и тщательном контроле.

Опыт показал, что для улучшения качества рубок желательно сделать обязательной проверку каждого отведенного участка до рубки. А после рубки оценивать оставленный древостой по составу, росту и состоянию деревьев, их размещению, степени повреждения. В какой-то мере о вырубленной части древостоя, породном составе и размерах деревьев можно судить по пням. Сравнение таксационной характеристики древостоя с какими-нибудь эталонными показателями может привести к ошибочной оценке. Здесь не должно быть шаблона. «Указание каких-либо цифровых данных по означенному предмету невозможно и, кроме того, совершенно бесполезно» («Наставление к уходу за насаждениями», СПб., 1897).

Предельную интенсивность рубки принято задавать либо относительной полнотой, либо суммой площадей сечения, приуроченной к средней высоте древостоя.

Поскольку на практике осуществляется главным образом самоконтроль, качество рубок ухода, судя по актам проверки, несколько завышается. Лучше было бы поручить проверку независимой организации, но при условии высокого профессионального уровня контролеров.

14.5. ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ РУБОК УХОДА

Рубки ухода за лесом — сложное и проблематичное лесохозяйственное мероприятие. Для правильного их выполнения нужна теория, т. е. система знаний, позволяющая объяснить и предсказать основные явления в какой-то предметной области, в данном случае предсказать последствия рубок и добиться максимальной их эффективности. Для теоретического обоснования рубок ухода требуются эксперименты, длительность которых примерно соответствует периоду ухода за лесом. Экстраполяция результатов рубки, полученных за короткий период наблюдений, приводит к появлению множества противоречивых гипотез, которые невозможно проверить. Помимо достаточной длительности исследований, необходимо использовать современный системный подход к их организации: изучать

реакцию древостоя, а не выборочно отдельных деревьев. И не только древостоя, а всех компонентов экосистемы, прежде всего почвы — показателей ее плодородия. Причем изучать во взаимосвязи и в динамике, обращая основное внимание на причинно-следственные связи между компонентами при адаптации к новым условиям и в процессе восстановления прежнего состояния.

Экспериментальная информация, полученная таким методом на постоянных пробных площадях в России и за рубежом, позволила сформулировать основные положения теории рубок ухода. Они заключаются в следующем.

Возможность проведения рубок обусловлена естественными процессами дифференциации и отпада вследствие конкуренции, а также устойчивостью лесной экосистемы, ее способностью сохранять свое состояние и свой режим деятельности при внешнем давлении или изменении самой системы, в том числе способностью восстанавливать уменьшенную биомассу. Устойчивость обеспечивается упорядочением структуры экосистемы, ее сложностью, сложившимися связями между ее компонентами.

Рубки ухода являются методом селекции. Замена естественного отбора искусственным позволяет выбрать среди конкурентоспособных деревьев наиболее ценные экземпляры и сформировать древостой высокого качества.

Устойчивость лесной экосистемы по отношению к разреживанию древостоя подтверждается колебанием прироста, древостоя после рубок (рис. 7) и стабильностью общей производительности, т. е. суммарного прироста за длительный срок. Колебанию прироста можно дать такое объяснение: в первые годы после рубки прирост уменьшается из-за удаления части деревьев и инерции роста у оставленных. В почве накапливаются элементы питания, и она становится более плодородной. Затем наблюдается усиленный рост корней, кроны и, наконец, ствола оставленных деревьев. Прирост стволовой древесины становится больше, чем на контрольном участке из-за повышенного плодородия почвы, перестройки ассимиляционного аппарата и инерции нарастания. Следствием является восстановление полога крон и массы корней, а затем наблюдается перерасход ре-

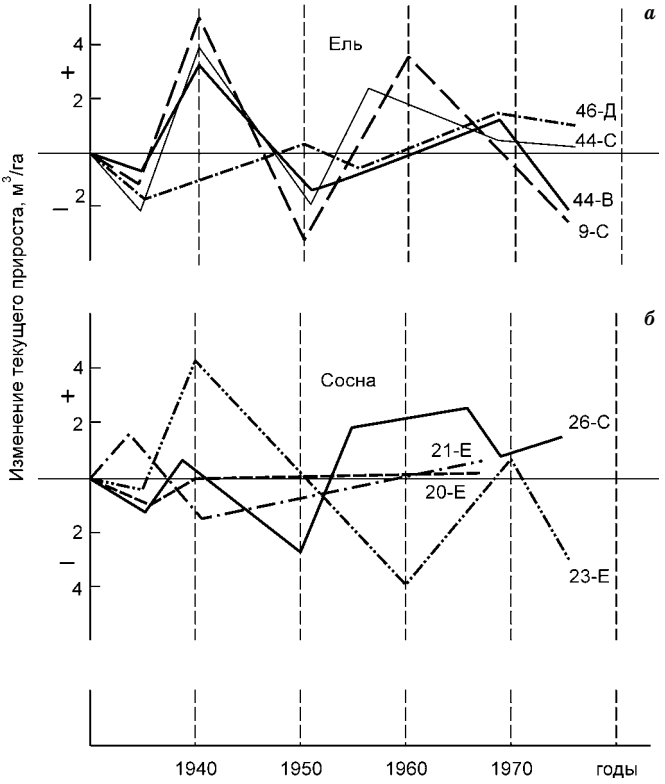


Рис. 7
Изменение текущего прироста еловых (а) и сосновых (б) древостоев при разреживании

сурсов, приводящий к ослаблению роста и т. д. Темпы восстановления зависят от возраста древостоя. На этапе возрастного уменьшения прироста не восстанавливаются сначала запас и прирост.

Одной из причин противоречивой оценки последствий рубки является определение прироста, оценка микроклимата и физиологических процессов за разные сроки после ухода, чаще всего вскоре после него.

Длительные наблюдения показали, что к возрасту главной рубки накопленных изменений после неоднократного разреживания как в древостое, так и в других компонентах

экосистемы, наблюдается очень немного. Этим подтверждаются значительные регуляторные возможности лесной экосистемы. Оказалось, что варьирование общей производительности чистых древостоев в пределах серии пробных площадей не связано с величиной вырубленного запаса. Оно объясняется только неоднородностью древостоя и условий произрастания.

Если суммарный вырубленный запас больше потенциального естественного отпада за тот же период, то соответственно уменьшается итоговый запас древостоя при сохранении того же уровня общей производительности.

Опыты показали, что на величину общей производительности не влияют рубки ухода, проведенные на этапе усиленного роста. Производительность уменьшается, если рубка проведена позднее, в период снижения прироста и усиления плодоношения.

Опыты подтвердили решающую роль почвенного плодородия. Водная или химическая мелиорация почвы приводила к бесспорному повышению производительности независимо от способа рубки.

Таким образом повышения общей производительности чистого древостоя только рубками, без мелиорации, по-видимому, не добиться, тогда как возможность ее снижения является бесспорной. Поэтому необходимо знать допустимый минимум уменьшения запаса и густоты, не приводящий к падению общей производительности.

Сказанное касается только чистых древостоев. Если смешанный древостой в данных условиях продуктивнее чистого, а рубками ухода смешение поддерживается, то в этом случае можно ожидать увеличения общей продуктивности. Это наблюдается, например, в лиственно-еловых древостоях с елью во втором ярусе. На контрольной площади, где конкуренция приводит к ухудшению состояния и отпаду ели, общая производительность меньше, чем на площади с разреживаемым первым ярусом. Разница может составлять 15–20%.

Теоретическим обоснованием метода рубок ухода могут служить и результаты изучения высотной перегруппировки деревьев в процессе роста или изменения их ран-

га, относительного диаметра, класса Крафта. Длительные опыты в ельниках и сосняках показали, что вероятность повышения ранга дерева после рубки ухода существенно отличается от нуля только в течение первого десятилетия после рубки в молодняке, что относительный диаметр, начиная с этапа жердняка (20–30 лет), хорошо отображает конкурентоспособность дерева и что рубка ухода увеличивает не ранг дерева, а вероятность его сохранения (С. Н. Сеннов, 1984). Если на этапе жердняка все деревья разделить по высоте на 10 равновеликих рангов, то к 100-летнему возрасту древостой будет состоять преимущественно из деревьев, некогда отнесенных к 8–10 рангам. Сохранится часть таких деревьев, равная в среднем 20–40% от первоначального количества. При этом свой прежний высокий ранг сохранит лишь часть таких деревьев.

Напрашивается вывод о необходимости преимущественного применения низового метода, но со своевременной отбраковкой части деревьев высших рангов. На этапе проходной рубки такая отбраковка, как правило, будет запоздалой, поскольку к этому времени в основном завершится естественный отбор. Если доля удаленных крупных деревьев в чистых древостоях будет чрезмерной (верховой метод), то это приведет к отрицательным результатам: усилению отпада, уменьшению средних размеров деревьев, ухудшению качества древесины, иногда к уменьшению прироста.

Опыты с верховым и низовым методами в сосняках 30–40 лет, заложенных в Сиверском лесхозе в 1970-х гг., подтвердили преимущество низового метода. Древостои на площадях с рубками по низовому методу 20 лет спустя отличались повышенными размерами деревьев, запаса, прироста и уменьшенным отпадом.

Поскольку большинство крупных деревьев за период от 20–30 до 100 лет снижает ранг или отмирает, теряет смысл жесткий отбор деревьев «будущего» при первом прореживании. Это показали опыты в Сиверском лесхозе, где в 40-летнем ельнике в 1930 г. было отобрано 117 деревьев «будущего», за которыми проводили уход, удаляя соседние деревья. Через 70 лет их осталось меньше половины (см. табл. 11).

Таблица 11

Изменение ступеней толщины и отпад деревьев на пробной площади с отбором деревьев «будущего»

Ступень, толщины, см	Количество деревьев в начале опыта, шт.	Итоговое распределение деревьев по ступеням толщины, см								Количество оставшихся деревьев	
		20	24	28	32	36	40	44	48	шт.	%
8	9	—	1	1	2	1	—	1	—	6	67
12	59	2	3	4	5	8	3	1	1	27	66
16	34	—	—	1	3	6	3	3	1	17	50
20	10	—	—	—	—	1	—	1	2	4	40
Итого	112	2	4	6	10	16	6	6	4	54	48

Примечание. Указаны только деревья «будущего».

Таблица 12

Прирост деревьев по диаметру за 60 лет на ПП 9

Начальная ступень толщины, см	Среднее значение прироста, см		*t*-критерий
	деревьев «будущего»	остальных деревьев	
12	31,62±1,02	30,70±0,89	0,68
16	36,57±1,30	37,50±0,62	0,62

Прирост деревьев по диаметру за 60 лет не отличался от прироста других деревьев того же исходного диаметра на той же пробной площади (табл. 12).

Такой же результат был получен при уходе за елью в смешанном лиственно-еловом древостое. Поскольку при уходе за деревьями «будущего» нет смысла удалять отставшие в росте деревья, которые могут служить подгоном, метод рубки приближается к верховому. В хвойных древостоях это приводит к усиленному отпаду и другим неблагоприятным последствиям.

Рубки ухода за лесом улучшают качество древесины главным образом вследствие повторяющейся отбраковки худших экземпляров. При этом значительно увеличивается выход крупных сортиментов, улучшается сортность древесины. Отрицательные последствия разреживания — снижение плотности дреесины и замедленное отмирание нижних ветвей проявляются в слабой степени. Причем плотность

уменьшается главным образом у отставших в росте деревьев, которые не доживают до главной рубки. Ухудшение формы ствола наблюдается преимущественно в сосняках после сильных проходных рубок. В целом положительные последствия проявляются значительно сильнее отрицательных.

Экономический результат рубок ухода объясняется главным образом следующими причинами: повышением ценности древесины спелого древостоя, уменьшением времени лесовыращивания, увеличением размера пользования древесиной с 1 га примерно в 1,5 раза, уменьшением трудоемкости рубок главного пользования. Уменьшение времени лесовыращивания, равное примерно 0,1 оборота рубки, объясняется улучшением товарной структуры запаса и уменьшением возраста технической спелости. Увеличение размера пользования 1 га позволяет уменьшить дорогостоящий ввоз древесины в лесодефицитных районах.

Если определять экономический результат рубок ухода только за счет реализации древесины от промежуточного пользования, то он может быть отрицательным из-за трудоемкости рубки и меньшей ценности древесины. Но в целом система хозяйства с рубками ухода примерно в полтора раза эффективнее хозяйства без них, только с главными рубками (Полянский, С. Н. Сеннов, 1975). В Финляндии сделаны расчеты в масштабе всей страны (Миеликайнен, 1993). Оказалось, что в первые годы рубка только спелого леса была бы дешевле и выгоднее, но уже через 10 лет положение изменится к худшему, а спустя 40 лет хозяйство без рубок ухода будет в два раза менее прибыльным из-за уменьшения запаса и прироста лесов, уменьшения доли пиловочника. Возвращение к хозяйству с рубками ухода будет длительным и дорогостоящим.

Можно добиться повышения окупаемости каждого приема рубок ухода: путем лучшего использования полученной древесины; оптимизацией режима рубок; повышением производительности труда в результате применения новых машин и технологий; концентрацией мест рубки; сочетанием рубок с внесением удобрений и обрезкой сучьев. Но нельзя нарушать правила отбора деревьев. Рубка преимущественно хороших деревьев в неспелом лесу дает сиюминутный

положительный результат и значительное снижение экономического эффекта хозяйства в целом. Итоговый результат такого хозяйства будет хуже, чем хозяйства вообще без рубок ухода.

Лучшим способом использования древесины, полученной от рубок ухода, является заготовка щепы для лесохимических производств, для бумаги, картона, ДВП. Худшие фракции щепы можно использовать на топливо и удобрение. Для заготовки щепы в некоторых странах используются передвижные установки — древорубки, работающие на лесосеке.

Экономический результат рубок ухода в таежной зоне с плохо развитой сетью дорог улучшается в том случае, когда вывоз древесины от рубок главного пользования и рубок ухода производится по одним и тем же лесовозным дорогам.

Программы рубок ухода. Длительные эксперименты показали, что улучшения товарной структуры запаса и качества древесины можно добиться только в результате своевременно начатых и регулярно повторяемых рубок. О значении регулярности рубок можно судить по средней для всех старых пробных площадей, заложенных СПбНИИЛХом, доле деревьев без дефектов в конце опыта, %:

	Сосняки	**Ельники**
Регулярный уход	81	51
Нерегулярный уход	66	42
Без ухода	35	16

Слишком раннее начало необоснованно увеличивает трудозатраты, а задержка с очередным уходом и главной рубкой уменьшает эффективность прежней работы. Нужен достаточный минимум повторений с обоснованными сроками проведения рубок и соответствующей интенсивностью. Иными словами, режим рубок нужно согласовать с темпами роста и восстановления запаса древостоев и при этом учесть экономические и технологические аспекты. Уход нужно проводить расчетливо. Каждый заход в лес для

рубки с современными машинами нужно хорошо обосновать по месту, времени и цели работы. Для этого предлагаются программы рубок ухода. Программа — это набор показателей, регламентирующих рубку для достижения заданной цели наименее трудоемким способом. Программы нужны, во-первых, для управления режимом рубок в каждом случае и, во-вторых, для планирования работ по уходу за лесом и по использованию полученной древесины.

Программы должны быть основаны на экспериментально обоснованных таблицах или моделях роста древостоев, за которыми проводился регулярный уход. Но поскольку экспериментов достаточной длительности очень мало, нужно использовать местные таблицы хода роста, в которые внести поправки, основанные на своих опытах или литературных данных.

Точность программ и степень доверия к ним зависят от экспериментальной основы. Ведь главное в таких программах — проверенное опытом соответствие расчетного режима действительным темпам роста разреживаемого древостоя. Хотя в любом случае прогнозирование будет вероятностным, поскольку любая группировка древостоев, сходных по тем или иным признакам (типу леса, классу бонитета, составу и возрасту), не будет одинаковой по реакции на рубку. Поэтому для управления рубками предлагается способ корректировки с помощью контрольных участков.

Перед каждой повторной рубкой нужно сопоставить сумму площадей сечения на контрольном участке и в разреживаемой части древостоя. Если в разреживаемой части сумма площадей сечения значительно меньше, то рубку лучше отложить или уменьшить ее интенсивность. Результаты корректировки по ряду участков позволят уточнить программу, и тем самым увеличить точность планирования.

Из таблиц хода роста нужно внести в программу только необходимый минимум показателей: сроки проведения рубки, ее интенсивность и контрольные минимальные показатели во избежание перерубa. Нельзя перегружать программу таксационными характеристиками, давать одновременно два показателя интенсивности и т. д. Это будет мешать управлению, вносить элемент неопределенности.

Интенсивность рубки нужно задавать по проценту вырубаемого запаса или суммы площадей сечения. Относительные показатели менее изменчивы, чем абсолютные. Меньшими будут ошибки усреднения. Нельзя задавать программу таксационной характеристикой оставляемого (эталонного) древостоя, потому что станет невозможным планирование работ. Кроме того, в одних случаях рубка будет чрезмерно сильной, в других бессмысленно слабой. Шаблон допускается только для установления нижних пределов разреживания.

Площадь сечения и запас в пределах типов леса или лесорастительных условий меньше варьируют, чем густота. Густота существенно зависит от удаления или оставления угнетенных экземпляров, которые незначительно влияют на рост древостоя. Площадь сечения можно легко определить полнотомером и перевести в запас с помощью таблицы видовых высот. А запас необходимо знать для планирования трудозатрат и промежуточного пользования, т. е. для выполнения второй функции программы. По своим задачам рубки ухода можно разделить на уход за составом и уход за запасом древостоя.

Уход за составом нужно, как правило, начинать в то время, когда закончился период лесовозобновления, при котором взаимоотношения между деревьями имеют характер кооперации, и появились признаки угнетения главной породы. Время начала рубки зависит от степени преобладания деревьев второстепенных пород. Уход за сосной, лиственницей и дубом нужно начинать раньше, чем за елью, пихтой и кедром. В условиях южнотаежной подзоны уход за сосной нужно проводить в возрасте прочистки (10–20 лет). Запаздывание усложняет уход, делает его более трудоемким и менее эффективным из-за частичной гибели деревьев главной породы. Поскольку время и интенсивность рубки при уходе за молодняками существенно зависят от особенностей состава, соотношения числа деревьев разных пород, их возраста и темпов роста, такой уход нельзя шаблонизировать даже в малой степени. Его не нужно включать в программу.

Уход за запасом нужно начинать позднее, на этапе жердняка, когда уход за составом, если в нем была необходи-

мость, закончен, когда большой прирост по высоте позволяет усилить рубку, а естественная дифференциация древостоя дает возможность безошибочно провести искусственный отбор, набрать лучшие деревья из числа конкурентоспособных. В это время становится экономически возможной реализация вырубленной древесины.

Программы имеют целью уход за запасом, начинать который нужно с возраста прореживаний, с 20–30 лет в сосняках и несколько позднее в ельниках южно- и среднетаежных подзон.

Для составления программ лучше всего использовать длительные опыты. Но их немного, поэтому применяют таблицы хода роста с коррективами, основанными на этих опытах. Общая норма промежуточного пользования равна 40–50% суммарного прироста. Величина прироста и общей производительности в чистых древостоях считается независимой от рубок, если они не будут чрезмерными. Итоговый запас разреживаемого древостоя уменьшится на величину, равную разности между промежуточным пользованием и суммарным отпадом.

Своевременный уход позволяет улучшить товарную структуру древостоя и уменьшить время лесовыращивания. Такое сокращение тем заметнее, чем больше оборот рубки. На сорт древесины регулярные рубки влияют двояко: отбраковкой сортность улучшается, но замедляется процесс отмирания ветвей и увеличивается сбежистость ствола. Отрицательные результаты практически заметны в том случае, если целью хозяйства является получение пиловочника высших сортов, а интенсивность рубки, особенно проходной, превышает 40%. Поэтому программы можно дифференцировать по цели лесовыращивания (см. табл. 13). Время главной рубки при выполнении целевых программ можно определять не по возрасту и бонитету, а по целевому диаметру — среднему диаметру древостоя, товарная структура которого лучшим образом соответствует хозяйственной цели.

Заботу о сырьевой функции леса не нужно противопоставлять заботе о средообразующей функции. Программа ухода за запасом при длительных оборотах и правильном

Таблица 13

Целевые программы рубок ухода в хвойных древостоях южной тайги

Вариант	Целевой сортимент	Класс бонитета	Возраст главной рубки	Процент выборки по запасу в возрасте, лет					Целевой диаметр, см
				30	40	50	60	70	
Сосновые древостои									
1	Пиловочник крупный, высших сортов	I	100	25	30	—	25	—	32
		II	110	—	30	20	—	25	32
2	Пиловочник средний, строй-бревно	I	80	40	—	25	—	—	28
3	Балансы	II	50	40	—	—	—	—	22
Еловые древостои									
1	Пиловочник крупный первого сорта	I	100	25	20	—	30	—	36
		II	110	—	30	20	—	30	34
2	Пиловочник средний, строй-бревно	I	80	40	—	—	25	—	26
		II	90	—	40	—	25	—	26
3	Балансы	II	50	40	—	—	—	—	22
		III	60	—	40	—	—	0	22

отборе деревьев обеспечивает хорошее санитарное состояние, ветро- и снегоустойчивость древостоев. Она вполне применима для лесов первой группы.

Примерно те же принципы положены в основу зарубежных программ ухода за лесом. О том, что прирост незначительно зависит от интенсивности и режима рубок пишут Е. Фрис и Эртельд (Швеция), Х. Бриндум (Дания), Ю. Вуокила (Финляндия), П. Хару, Р. Дж. Стоун (США) и др. Подчеркивается целесообразность сильной первой коммерческой рубки и уменьшение интенсивности в дальнейшем (Крамер, 1977; Бриндум, 1969; Выскот, 1976; Флер, 1991). Время первой коммерческой рубки чаще всего устанавливается по верхней высоте или среднему диаметру. Так, уход за буком в южной Швеции Ш. Карбонье (1974) рекомендует начинать при верхней высоте 15 м и повторять при его увеличении либо на 1,5, либо на 3 м. В Бельгии уход за елью

рекомендуется начинать при высоте 12–13 м или при среднем диаметре 13 см, заканчивая его при среднем диаметре 33 см (Ронде, 1985). Чаще всего рекомендации даны в виде графиков с указанием предельной суммы площадей сечения на 1 га, увязанной с верхней высотой или возрастом.

В основу зарубежных программ положены экспериментальные данные и построенные на них модели. Обычно математические модели тем сложнее, чем слабее экспериментальная основа. Иногда работу начинают с построения модели. Есть, например, сообщение из Канады о разработке прогнозной модели для ухода за сосной скрученной. Осталось только, пишет Д. Коул (1986), сопоставить эту модель с фактическими данными.

Есть и критические высказывания в адрес составителей программ. Чаще всего говорится о том, что программа не может учесть конъюнктуру цен и что не учитывается разная степень повреждения древостоев и соответствующая разница потерь.

14.6. ОСОБЕННОСТИ РУБОК В ДРЕВОСТОЯХ РАЗНЫХ ПОРОД

В пределах географического ареала породы ее древостои в разных климатических и эдафических условиях различаются темпами роста, производительностью, устойчивостью к болезням и повреждениям, конкурентоспособностью в отношении других пород. Поэтому не следует в практике рубок строго придерживаться породного шаблона. Однако в биологии каждой породы есть особенности, которые нужно учитывать при уходе за древостоем.

Сосна по реакции на уход является самой благодарной из таежных древесных пород. Положительные результаты ухода здесь наиболее заметны, а механические повреждения проявляются в слабой степени из-за грубой коры.

Уход за чистыми молодняками в таежной зоне, как правило, не нужен. Исключением могут быть перегущенные древостои на сухих почвах. Хотя удаление в молодняках деревьев-переростков («волков») считается полезным мероприятием (Вагенкнехт, 1965). Слишком ранняя рубка

замедляет рост и очистку деревьев от сучьев (Юнак, 1930). В случае преобладания деревьев лиственных пород уход нужно провести на этапе чащи, обычно в возрасте 10–20 лет (в условиях южной тайги), иначе значительная часть сосны погибнет.

Решающим этапом является прореживание. В это время можно и нужно провести сильную рубку с удалением малоценных и больных деревьев: переростков со сбежистым стволом и толстыми ветвями, наклоненных и изогнутых, с однобокой кроной, с раковыми язвами и признаками других болезней. Не имеет смысла оставлять угнетенные деревья, в разреженном древостое они будут свалены или сломаны снегом. Для нормального развития деревьев нужно разредить густые группы. При этом удаляется и часть хороших деревьев. При высокой полноте уход может быть интенсивным: до 40–50% по запасу. Если не было своевременного и достаточно сильного прореживания, то уход лишь незначительно увеличивает ценность древостоя. Это подтверждается нашими опытами и зарубежными сообщениями (Видеман, 1935; Абетц, 1972).

Проходная рубка завершает уход. Ее проводят с меньшей интенсивностью, порядка 20–30% по запасу, и заканчивают уход примерно в возрасте 50–60 лет. Более поздний уход обычно приводит к уменьшению общей производительности. Его нужно проводить главным образом в санитарных целях. Сильная проходная рубка (рубка простора) не дает ожидаемого увеличения прироста оставленных лучших деревьев. Некоторое увеличение наблюдается у деревьев среднего размера, но лишь в нижней части ствола.

При уходе за сосной рекомендуется еще в молодняках полностью удалять примесь осины, которая способствует развитию грибной болезни «сосновый вертун» (Melampsora pinitorqua). Есть мнение о целесообразности сохранения в сосняках некоторой примеси березы, особенно на бедных почвах, по меньшей мере до последней рубки ухода. По новым Правилам, как и по прежнему Наставлению, состав сосняков считается оптимальным, если имеется примесь березы в количестве 1–2 единиц состава в черничном и брусничном типах леса с увеличением этой доли к северным

и южным округам. Еще большую примесь березы рекомендует оставлять И. С. Мелехов (1989). В то же время исследования показали, что примесь березы снижает продуктивность сосняков, уменьшает выход и ценность деловой древесины (Гаас, 1980; Иевинь и Буш, 1984). Ель второго яруса в сосняках выполняет роль подгона, способствует очищению от сучьев и улучшает технические свойства древесины сосны. Кроме того, еловый подрост и второй ярус предохраняют почву разреженных сосняков от уплотнения и пересыхания. Смешанные сосново-еловые древостои отличаются повышенной продуктивностью и лучшим качеством древесины.

На юге лесной зоны разреживать сосняки нужно осторожнее, чтобы не вызвать отрицательных последствий: пересыхания и задернения почвы, развития корневой губки.

В *ельниках* положительный результат ухода обычно выражен слабее, чем в сосняках. И без него спелые ельники обычно на 90% и более состоят из деловых стволов. Здесь нет выделения гетерозисной формы деревьев с усиленным ростом, сбежистым стволом и толстыми ветвями, вокруг которых создается зона угнетения. Хотя иногда подобную роль могут играть экземпляры старшего возраста из подроста предварительного возобновления. Они обычно выделяются пучком ветвей в нижней части ствола.

В разреженных ельниках по сравнению с сосняками быстрее восстанавливаются прирост и полнота, но здесь больше вероятность проявления отрицательных последствий рубки: повреждения коры и корней, появления гнили, ветровала.

В ельниках даже смешанного состава нет смысла рано начинать уход. Ранний уход отличается трудоемкостью и малой эффективностью. Лиственные на этапе индивидуального роста защищают самосев и подрост ели от конкуренции злаков и колебаний температуры, препятствуют заболачиванию вырубки. Слишком ранний уход в чистом ельнике задерживает переход к этапу усиленного роста. Начинать его нужно на этапе жердняка, когда проявляются потенциальные возможности деревьев, их наследственная основа. В это время ствол начинает очищаться от сучьев,

в древостой легко войти и рубка может стать окупаемой, особенно там, где есть потребность в мелких деловых сортиментах — кольях, жердях, топорнике.

Своевременное и сильное прореживание обеспечивает повышение ветро- и снегоустойчивости, улучшение санитарного состояния, формирование деревьев с прямым стволом и симметричной кроной, улучшение товарной структуры древостоя.

Помимо деревьев со следами повреждений и болезней, нужно удалять распространенные в ельниках экземпляры с однобокой кроной, развилки и двойчатки, на высокоподнятых корнях («ходулях»).

Ввиду опасности ветровала не следует разреживать опушки ельников. Это можно делать только в молодняках специально для формирования ветроустойчивой опушки из деревьев с низкоопущенной кроной и мощными корнями.

В ельниках Правила также рекомендуют оставлять примесь лиственных до 2–3 единиц состава для улучшения почвы и повышения продуктивности древостоев. Результаты длительного опыта показали, что в приспевающем ельнике кисличного типа леса, где прежде была удалена примесь березы, вследствие уменьшения хвойного опада, разрастания подлеска и мегатрофных трав химические характеристики почвы оказались лучшими по сравнению с контрольными площадями, где преобладает береза (С. Н. Сеннов, 1999). Увеличение примеси березы в ельнике снижает запас деловой древесины быстрее, чем корневая губка (Мангалис, 1975). О лучшем качестве чистых ельников писали Н. П. Георгиевский, К. К. Буш, С. Бухт и др.

Примесь сосны в ельниках нужно оставлять для повышения ветро- и снегоустойчивости древостоя, для увеличения его ценности.

Уход за *лиственно-еловыми* древостоями является особенно актуальным из-за массовой смены ели лиственными в результате применения сплошных рубок.

Методы и сроки ухода в значительной мере зависят от доли участия ели в составе древостоя. Если количество самосева и подроста ели при равномерном его размещении достаточно для формирования в дальнейшем чистого ель-

ника, то лиственные нужно убрать полностью за один-два приема. При недостаточном количестве срок увеличивается и уход усложняется. В первый прием можно удалять лиственные соответственно их размещению — группами или равномерно, а также полосами или коридорами. Второй способ проще в техническом отношении, работу легче механизировать. Коридоры нужно располагать в направлении север-юг на севере и в направлении запад-восток на юге. В первом случае это обеспечивает прогревание, а во втором — притенение почвы. Ширина коридора должна быть не меньше высоты лиственных, иначе кроны слишком быстро сомкнутся. При уходе за культурами направление и ширину коридора нужно соотносить со схемой посадки.

Слабое разреживание лиственного яруса не является способом ухода за елью. Оно содействует росту лиственных. При достаточной встречаемости ели нужно удалять при первом уходе не менее 40–50% лиственных и не задерживаться со вторым уходом.

Уход за елью не нужно откладывать на поздний срок, потому что от времени его проведения зависит будущая товарная структура. Так, хороший пиловочник можно получить при удалении лиственных не позднее 20 лет (в условиях I–II классов бонитета). Однако не следует пренебрегать

Рис. 8
Еловый ярус после запоздалого удаления березы верхнего яруса

и возможностями ухода за ранее нетронутыми смешанными древостоями 30–40 лет. Здесь можно будет получить балансы — ценное дефицитное сырье. После удаления лиственных в смешанном древостое 70–80 лет, в котором прежде не было ухода, значительная часть ели усыхает, страдает от болезней ветровала (см. рис. 8).

Лисинский лесничий Д. М. Кравчинский проводил уход за лиственно-еловыми древостоями в возрастном периоде 25–40 лет и удалял лиственные за два-три приема с интервалом 5–10 лет.

В условиях интенсивного хозяйства при общем дефиците древесины и большой потребности в лиственных сортиментах, например на фанеру и спички, можно выращивать одновременно в одном древостое как лиственные с оборотом рубки 40–60 лет, так и ель на балансы с оборотом рубки 80–90 лет. Общий размер пользования древесиной будет в этом случае больше, чем в чистом ельнике, но при условии своевременного и регулярного ухода.

Опыты показали целесообразность внесения удобрений после удаления лиственного яруса. Это ускоряет рост ели и увеличивает ее устойчивость.

Уход за *березой* имеет смысл в специально организованных хозсекциях с целью получения фанерного сырья. В такую секцию нужно включать древостои семенного происхождения на богатых почвах. Первый уход нужно провести в возрасте около 20 лет (в южной тайге) и притом осторожно, чтобы не вызвать образования водяных побегов. Интенсивность рубки — около 20%. Удалять нужно деревья порослевого происхождения, больные и уродливые. Затем примерно в возрасте 30–40 лет нужно провести сильную проходную рубку и этим ограничиться. Примесь ели не мешает росту березы.

Уход за *осиной* проводится также в специально организованных хозсекциях в древостоях высокого бонитета и семенного происхождения, главным образом с целью предупреждения стволовой гнили.

Н. Е. Декатов (1941) рекомендовал придерживаться следующих правил:

1) своевременно очистить лесосеку до появления поросли осины;

2) уход начинать сразу после смыкания крон и проводить его осторожно, удаляя главным образом больные деревья;

3) после достаточного очищения от сучьев, в возрасте около 30 лет, провести сильную рубку;

4) стремиться к созданию чистых в верхнем пологе древостоев при сохранении подлеска и второго яруса из теневыносливых пород.

Выполнение этих правил, по мнению их автора, может способствовать уменьшению числа зараженных деревьев к возрасту спелости от 90 до 10%.

А. С. Костылев (1973) предлагает одновременно с рубками ухода обивать сучья на лучших экземплярах осины. Место опадения быстро затягивается корой и при этом уменьшается опасность проникновения спор ложного трутовика.

Есть предложение (Яблоков, 1963) учитывать при уходе за осиной гнилеустойчивость разных форм этой породы. Считается, что наибольшей устойчивостью обладает зеленокорая форма.

Сроки и режим рубок предлагают увязывать с целью хозяйства (Михайлов, 1985; Багаев, 1991). Раньше начинать уход и проводить его интенсивнее следует в хозяйстве с коротким оборотом рубки (31–35 лет), рассчитанном на получение балансов; позднее и менее интенсивно в хозяйстве на крупные деловые сортименты с возрастом главной рубки 41–50 лет.

Уход за *дубом* отличается сложностью и трудоемкостью. Вырастить дуб с прямым стволом невозможно без тщательного ухода (В. В. Гуман, 1931). Начинать уход нужно рано и проводить неоднократно, три-четыре раза за первые 20 лет (Бабакин, 1989). Основные правила ухода за дубом заключаются в следующем:

1) проводить уход преимущественно в верхнем пологе (верховым методом), сохраняя второй ярус и подлесок;

2) разреживать осторожно, не допуская появления водяных побегов и усыхания вершин;

3) удалять деревья второстепенных пород из верхнего полога, а также порослевые, уродливые и больные экземпляры дуба.

14.7. ОСОБЕННОСТИ РУБОК УХОДА В ЛЕСАХ РАЗНЫХ ПРИРОДНЫХ ЗОН И РАЗНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

В таежной зоне очень актуальным является уход за составом молодняков из-за массовой смены хвойных лесов мягколиственными в результате сплошных рубок. Своевременный и достаточный уход трудно обеспечить из-за слаборазвитой сети дорог, затруднений с рабочей силой и техникой. Ввиду длительного периода лесовозобновления и медленного роста деревьев задача ухода за составом в лесах северной и средней тайги решается на протяжении 30–40 лет после сплошной рубки. Поскольку в условиях Севера рост молодых деревьев лимитирует низкая температура почвы и приземного слоя воздуха, хорошие результаты дает коридорный способ ухода при достаточной ширине коридоров и их направлении с севера на юг (Г. А. Чибисов, 1968).

Уход за запасом экономически выгодно проводить в древостоях высших классов бонитета и в условиях интенсивного хозяйства, где можно обеспечить рациональный режим рубок и правильный отбор деревьев в рубку. По этим причинам уход за запасом является актуальным мероприятием главным образом для лесного хозяйства южной тайги, в меньшей степени для среднетаежной подзоны, а в северной тайге он может иметь место лишь в отдельных участках лучшего леса возле дорог и населенных пунктов и недалеко от лесоперерабатывающих предприятий.

В лесах хвойно-широколиственной и лесостепной зон лучший рост деревьев, разнообразие их состава, повышенная потребность в древесине разных размеров и качества, густая сеть дорог благоприятствуют проведению рубок ухода. Здесь длительнее история рубок и богаче практический опыт. Уход за составом имеет целью восстановление здесь ценных дубрав семенного происхождения как чистых, так и смешанного состава с участием граба, ясеня, клена, липы; выращивание высокопродуктивных древостоев бука, ясеня, дугласии и других пород. Большими запасами и высоким качеством древесины отличаются буковые древостои с примесью пихты и ели.

Лесистость по направлению к югу уменьшается и соответственно увеличивается социальная и средообразующая роль леса, прежде всего водоохранная и почвозащитная. Рубками ухода необходимо обеспечить оптимальный состав и хорошее санитарное состояние древостоев. В засушливых условиях своевременным разреживанием густого молодняка можно уменьшить транспирационный расход и повысить влагообеспеченность древостоя. Есть сообщения об увеличении здесь влажности почвы после рубок ухода (В. В. Гуман, 1929; Гаврилов, 1961; Изюмский, 1969).

Чаще всего для южных лесов рекомендуют режим слабых рубок (Дударев, 1956; Жилкин, 1974). Необходимы меры защиты от корневой губки, майского хруща, других вредителей и болезней. Это нужно учитывать при отборе деревьев в рубку и определении режима рубок.

Основные правила рубок ухода пригодны для лесов любого назначения, поскольку нацелены на воспитание здоровых и устойчивых древостоев. Правила отбора деревьев одинаковы, а метод зависит от возраста и состава. Поэтому не нужно увлекаться противопоставлением целей и методов. Разница заключается главным образом в выборе главной породы, больше соответствующей назначению лесов, иногда в режиме рубок и в требованиях к технологической аккуратности.

Рубки *в водоохранных лесах*. В затопляемой пойме реки уход должен быть направлен на формирование насаждений из пород, устойчивых к затоплению (ивы, тополя, ольхи черной и др.), и густого подлеска, который выполняет кольматирующую роль. Поэтому древостой должен быть низкополнотным.

В составе берегозащитных лесов нужно обеспечить преобладание ветроустойчивых пород с глубокой корневой системой, в таежной зоне главным образом сосны и лиственницы. Ветроустойчивую опушку в берегозащитной полосе (в защитных полосах вдоль дорог, по границе с полем и в других местах) формируют путем сильного разреживания молодняка, что способствует увеличению мощности скелетных корней (В. В. Гуман). В берегозащитных лесах рекомендованы осторожные рубки, преимущественно зимой.

Пасечные волока расположены вдоль полосы, не допускается устройство складов и площадок на опушках. Применять нужно малогабаритные тракторы с малым удельным давлением на почву. Не допускается передвижение тракторов в полосе ближе 30 м от опушки.

Основные функции водорегулирующих лесов заключаются в накоплении снега, замедлении снеготаяния, задержании снеговых осадков, уменьшении поверхностного стока. Лучше всего эту функцию выполняют леса с преобладанием темнохвойных пород и участием сосны, лиственницы и березы. Примесь березы способствует накоплению снега. Осторожные и аккуратные рубки с интенсивностью 20–30% увеличивают снегонакопление, влажность почвы и подземный сток (Ивлев, 1981).

Горные леса выполняют одновременно почвозащитные и водорегулирующие функции. Здесь степень разреживания и технологию рубок увязывают с крутизной и экспозицией склона, с высотой над уровнем моря, с близостью к границе леса.

Есть особые правила рубок ухода для лесов Урала, Кавказа, Прибайкалья. Но они различаются лишь в деталях. Общие установки более или менее одинаковы:

1) если уклон менее 10°, то используются общие правила;

2) если уклон превышает 30°, то можно проводить только санитарную рубку;

3) только санитарная рубка допускается и вдоль опушек, рек, ручьев;

4) рубить осторожнее на южных склонах и при большой крутизне.

В хвойной зоне горных лесов важно воспитать ветро- и снегоустойчивые насаждения. Это достигается ранним началом ухода и оптимизацией состава древостоев. Уход должен быть осторожным. При снижении полноты до 0,5 теряются защитные свойства горных лесов (Гулисашвили, 1956). Очень важное значение имеет правильная технология работ.

В *лесах рекреационного назначения* предпочтительнее создавать смешанные и сложные древостои, которые обладают повышенными декоративными свойствами и большей устойчивостью к антропогенной нагрузке, повреждениям

и болезням. Но состав должен соответствовать почве и рельефу. На песчаных и каменистых почвах Карельского перешейка преобладают чистые сосновые боры, которые в сочетании с озерами и скалами создают своеобразный ландшафт, ценный в эстетическом и бальнеологическом отношении.

В лесохозяйственных частях зеленых зон рубки ухода проводят по общим правилам. В расположенных ближе к городу лесопарковых хозяйственных частях проводятся главным образом ландшафтные рубки. Их главная цель заключается в эстетическом облагораживании лесов. Сначала ландшафтными называли рубки преобразования естественных лесов в более удобные для отдыха при организации зеленых зон. Их проводили по специальному проекту сначала вдоль дорог, затем на остальной территории, разделяя ее на три типа ландшафта: закрытый с полнотой более 0,6, полуоткрытый с полнотой 0,3–0,6 и открытый с меньшей полнотой. Теперь ландшафтными называют все рубки в лесопарковой хозчасти зеленой зоны, поэтому при назначении деревьев в рубку нужно учитывать правила рубок ухода за лесом и возобновительных рубок в старшем возрасте. Лучше всего задачам ведения хозяйства в лесопарковой части зеленой зоны соответствует выборочная система, основанная на добровольно-выборочных рубках.

Допускается несколько иной подход к отбору деревьев в рубку: можно оставлять здоровые деревья пониженной технической ценности, второстепенных пород, обладающие декоративной привлекательностью, например с низкоопущенной кроной, с яркой окраской кроны осенью и т. д.

Главные особенности технологии рубок заключаются в следующем. Необходимо использовать малогабаритную технику и имеющуюся сеть дорог и троп, обходясь по возможности без прорубки волоков. Применять трелевку сортиментов. Лесосека не должна иметь прямоугольной формы, ее конфигурация должна соответствовать очертанию таксационного выдела. Проводить рубку на слабодренированной почве можно только после ее замерзания.

В некоторых категориях лесов: в национальных природных парках, в лесах научного назначения, в лесопарковых хозчастях зеленых зон и других запрещено проведение

рубок главного пользования. В спелых лесах там предлагается проводить рубки ухода, которые называются рубками обновления и переформирования. Этими названиями определяется цель рубки. Обновление — задача рубок главного пользования, а переформирование, т. е. изменение состава, легче достигается в молодых древостоях.

14.8. ТЕХНОЛОГИЯ РУБОК УХОДА

Срезание дерева и перемещение его или сортиментов производится внутри древостоя, который нужно оставить неповрежденным. Непродуманная технология, неподходящие машины и грубая рубка с нарушением лесоводственных требований могут сделать результаты отрицательными, несмотря на правильно выполненный отвод лесосеки. Поэтому технология рубок ухода — тема многочисленных исследований и предмет обсуждения на международных конференциях лесоводов. Обсуждаются преимущества и недостатки того или иного способа трелевки, широких и узких пасек, колесных и гусеничных машин, многооперационной машины или системы машин и другие вопросы. В настоящее время ответы на некоторые из этих вопросов более или менее согласованы.

Варианты технологии различаются по способу трелевки, по размерам пасек и волоков, по применяемым машинам.

Есть три *способа трелевки:* деревьями, хлыстами или сортиментами. У каждого свои преимущества и недостатки.

Трелевка *деревьев* позволяет полностью утилизировать все фракции дерева, но при этом происходит обеднение почвы. Исследования, выполненные в Швеции и Дании (Брантсег, 1962; Андерсен, 1983; Твейг, 1983), показали уменьшение прироста древостоев на 7–11% по сравнению с приростом после традиционной заготовки сортиментов. Также имеют место технологические трудности с транспортировкой деревьев и складскими работами. Чаще всего такой способ трелевки применяют в молодых древостоях, когда дерево обрабатывается передвижной древорубкой на волоке с последующей транспортировкой щепы в контейнерах на фабрику.

Трелевка *хлыстов* отличается возможностью рациональной раскряжёвки дерева. Валка вершиной на волок позволяет укреплять его порубочными остатками. Но КПД трелевки меньше, чем при других способах из-за недогрузки трелевочных тракторов. Большая площадь отводится под склады и велика доля складских работ. Но основной недостаток способа заключается в том, что он сопровождается максимальным повреждением оставленного древостоя в результате протаскивания и разворота хлыстов. От 10 до 20% деревьев повреждаются при самой аккуратной работе. Повреждение древостоя является главной причиной отказа от этого способа во многих странах.

Трелевка *сортиментов* при аккуратном выполнении работ почти не приводит к повреждению древостоя, позволяет обходиться без складских работ в лесу. Здесь требуются машины меньшей мощности, меньшего веса и меньших габаритов. По всем этим причинам трелевка сортиментов считается сейчас наиболее перспективной.

По ширине пасеки различают варианты с узкой пасекой (до 25–30 м), с пасекой среднего размера (30–50 м) и с широкой пасекой (более 50 м). Чем меньше ширина пасеки, тем меньше потребуется рейсов трелевочной машины, меньше нагрузка на рейс, легче достать дерево манипулятором валочной машины, меньше степень повреждения древостоя. Недостаток — увеличение доли площади трелевочных волоков.

Широкопасечный вариант труднее механизировать, здесь сложнее доставка срезанного дерева или сортиментов на волок. Больше деревьев срезают возле волока. Сильнее уплотняется почва, глубже колея, больше степень повреждения древостоя.

Стремление уменьшить ширину волока приводит к увеличению степени повреждения корней. Если колея проходит в 2 м от дерева, то повреждается 30% корней (Фрис, 1975).

Перспективным направлением считается прокладка волоков не по прямой линии, а с поворотами примерно до 20°, что позволяет обойти крупные деревья; уменьшить долю деревьев, срубленных на волоках; уменьшить степень повреждения древостоя и потери прироста после рубки (Аксельсон, Эриксон, 1988).

Рис. 9
Форвардер Valmet 872 (Финляндия)

В технологии рубок ухода наблюдается постепенный переход от частичной механизации к полной, от применения тяжелой лесозаготовительной техники к использованию сельскохозяйственных тракторов и, наконец, к применению специальных лесохозяйственных колесных машин.

В зарубежной практике все в большей мере используется система из двух машин: харвестера и форвардера. Функции харвестера: срезание дерева, очистка от сучьев и раскряжевка. Функции форвардера (рис. 9): грейферный захват сортиментов, укладка в тележку, вывозка к лесовозной дороге. Это колесные машины с широкопрофильными шинами, с 3–4 осями, иногда с двумя тележками, с гидроманипуляторами. Средний вылет стрелы 10 м. Совершенствование этих машин осуществляется в направлении уменьшения веса и удельного давления на почву, уменьшения мощности и расхода топлива при сохранении тягового усилия и грузоподъемности. Сейчас средний вес харвестера равен 6–8 т, форвардера — 8–10 т. Грузоподъемность равна весу или превышает его.

В отечественной практике преобладает трелевка хлыстов лесозаготовительными гусеничными тракторами с валкой под острым углом к волоку, с укреплением волока порубочными остатками. На Онежском, Владимирском и Липецком заводах подготовлены к серийному выпуску лесохозяйственные колесные машины нового типа.

В Карелии, Ленинградской области и других регионах зарубежные или совместные предприятия применяют финские и шведские машины. Переход от частичной механизации к полной не мог не привести к увеличению степени повреждения стволов и корней деревьев, почвы. Но со временем в результате совершенствования техники и технологии она уменьшалась. По финским и шведским данным, степень повреждения деревьев уменьшалась примерно от 20% до 4–5%, а теперь составляет 2–3% (П. Хаккила). Скандинавская техника применяется и в России финскими и шведскими фирмами. Результаты изучения последствий ее применения были различными: положительными в Карелии (Ю. Ю. Герасимов, В. С. Сюнев) и весьма сдержанными (Н. Н. Декатов, А. А. Книзе и др.). По данным Петрозаводской ЛОС (М. А. Климов, В. С. Федулов), средняя степень повреждения древостоя в Питкярантском лесхозе оказалась равной 7%. Такой же результат получен кафедрой лесоводства ГЛТА в Выборгском лесхозе. Нужно сказать, что повреждения древостоя в результате применения скандинавской техники зависят от многих причин: от сезона рубки — нельзя работать в весенне-осеннюю распутицу; от квалификации операторов машин. Зависят они и от особенностей технологии, так при выносе срезанного дерева на волок степень повреждения значительно меньше, чем при валке его в лес.

Отчасти разница оценки в Финляндии и России объясняется тем, что в Финляндии по Закону о лесе (1998), подписанному президентом страны, предъявляются более жесткие требования к качеству работ.

Сложной и актуальной задачей является механизация ухода за молодняком. Здесь работу облегчают ручные мотокусторезы «Секор-3», «Хускварна» и им подобные.

Легче механизировать уход за рядовыми культурами. Для этого используют сельскохозяйственные трактора со

специальным оборудованием: каток ножевой (КОК-2), кусторез-осветлитель молодняков (КОМ-2,3), роторный кусторез-осветлитель молодняков (РКР-15) и др. Такие машины позволяют удалять примесь второстепенных пород между рядами культур. В рядах эта примесь остается и ее нужно удалять.

Иногда для ухода за смешанными молодняками используют кольцеватели серийного выпуска, например БТИ-1,2.

В зарубежных странах считается перспективным использование в молодняке агрегатных машин для заготовки щепы на лесосеке (рис. 10).

Механизация работ по уходу за лесом неизбежно приводит к повреждению древостоя и почвы. При большой степени повреждений работа теряет смысл, поэтому существуют нормативы или так называемые лесоводственные требования к технологии и машинам. Устанавливаются предельно допустимые: доля поврежденных деревьев, удельное давление машины на почву, длина пасечного волока, ширина

Рис. 10
Древорубка для заготовки щепы на лесосеке

волока, высота пня, глубина колеи, размер погрузочной площадки и т. д.

Доля поврежденных деревьев по последним нормам не должна превышать 3%. Эта норма выглядит нереальной для хлыстовой трелевки. А норма удельного давления слишком велика — 60 для гусеничных и 120 кПа для колесных машин. По шведским правилам она равна для колесных машин 20–30 кПа (Вестерлюнд, 1988). Длина пасечного волока равна 200–250 м.

14.9. ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРАКТИКИ РУБОК УХОДА

Главные причины возможных отрицательных последствий рубок ухода можно разделить на экономические и технологические. Экономические причины заключаются в стремлении любым способом увеличить прибыльность промежуточного пользования. Отсюда — увеличение доли и объема рубок ухода в древостоях старшего возраста, где прирост снижен и селекционный отбор запоздал. Этим объясняется и нарушение правил отбора деревьев в рубку. Технологические причины объясняются вполне понятным желанием увеличить уровень механизации работ и производительность труда, не учитывая при этом степень повреждения древостоя и почвы.

Поэтому для улучшения практики рубок ухода за лесом необходимо решить такую межотраслевую проблему, как развитие производств по переработке и использованию низкокачественной древесины. Щепу делят на фракции и используют для химических производств, для изготовления картона, ДВП, на топливо, удобрения. Вторая важнейшая межотраслевая проблема заключается в создании машиностроительной базы для лесного хозяйства. Нужны машины для перехода на трелевку сортиментов, машины малого веса и малых габаритов с низким удельным давлением на почву, но достаточной мощности и производительности.

Есть и внутриотраслевые способы улучшения практики рубок. К ним можно отнести совершенствование технологии рубок; улучшение методов рубок применительно

к составу и возрасту древостоев; применение обоснованных программ рубок, позволяющих добиться успеха при уменьшении трудоемкости работ; улучшение организации рубок для обеспечения регулярности их проведения; улучшение планирования рубок с учетом возможности реализации древесины, доступности участков, наличия техники. И наконец, решение спорных вопросов теории, что позволит уточнить рекомендации. Для серьезного теоретического обоснования рубок ухода нужны длительные многовариантные опыты на уровне современного лесоведения.

14.10. ОПЫТ РУБОК УХОДА В РОССИИ

В России объем рубок ухода был сравнительно небольшим до реформы 1861 года, а затем стал быстро нарастать. В 1878 г. площадь рубок составляла примерно 1 тыс. га, в 1890 г. около 7 тыс., а к 1898 г. 72 тыс. Однако в отдельных массивах, чаще всего на юге лесной зоны, рубки ухода проводили с давних пор. Были оригинальные методы, предложения, несмотря на то что в учебниках чаще всего повторяли немецкие правила с режимом слабых и частых рубок.

В 1766 г. в «Трудах вольного экономического общества» появилась работа А. Т. Болотова, который предложил целевые хозяйства и режимы рубок ухода:

1) хозяйство на дрова, в лиственных древостоях с одной рубкой в 10 лет при обороте 20 лет;

2) хозяйство на лиственный строевой лес с рубками ухода в 10 и 20 лет при обороте 40 лет;

3) хозяйство на хвойный строевой лес с рубками через каждые 10 лет и с длительным оборотом.

Болотов не опасался нарушения сомкнутости крон и предлагал рубить худшие экземпляры из господствующего полога.

В середине прошлого века в Тульских засеках А. И. Молчанов применил оригинальный коридорный метод ухода за дубом.

В конце прошлого века Д. М. Кравчинский предложил метод ухода за лиственно-еловыми древостоями, который и сейчас можно считать актуальным.

В 1897 г. было издано первое «Наставление к уходу за лесом». В отличие от всех последующих наставлений, оно не было перегружено нормативами. «Указание каких-либо цифровых данных по означенному предмету (процент от общего числа деревьев) невозможно и, кроме того, совершенно бесполезно. Только опыт, основанный на сознательном изучении каждого насаждения, может служить лесничему положительным руководством в этом важном деле». Есть там и еще одно полезное указание: уход проводить при существенном спросе на лесные материалы вообще, в особенности на мелкие.

В 1928 г. опубликована книга Е. В. Алексеева «Рубки ухода в связи с типами леса», в которой обоснована разница в режиме рубок для насаждений на свежих и сухих почвах, даны нормы по предельной густоте на разных почвах.

Много споров вызвала в свое время книга Г. Р. Эйтингена «Рубки ухода в новом освещении» (1934). Ее автор предлагал применять повсеместно метод, обеспечивающий ступенчатую сомкнутость полога, увеличение освещенности крон и в результате повышение производительности древостоев. Метод он называл комбинированным. С аналогичными предложениями выступали и другие лесоводы (П. В. Воропанов, В. Г. Нестеров). Были и противники этого метода.

Дискуссия оказалась полезной, она выявила необходимость теоретического обоснования рубок ухода. В 1930-х гг. было проведено много опытов с рубками ухода: опыты ЦНИИЛХ в Ленинградской, Псковской и Новгородской областях, опыты ВНИИЛМ в Подмосковье, под Казанью, в Костромской области. Много опытов было заложено на Украине, в Белоруссии, на Кавказе. Результаты опытов имеют большое значение для теории и практики. Они позволили выявить влияние рубок ухода на производительность и устойчивость древостоев, уточнить механизмы конкуренции и предложить целесообразные методы рубок, составить целевые программы рубок. Некоторые старые опыты продолжаются и в настоящее время. Их используют, в частности, для научной работы по таким актуальным международным программам, как изучение тенденций роста, связанных

с изменением климата; выявление влияния рубок на видовое разнообразие флоры и фауны и др. С учетом результатов старых опытов заложены новые опыты по иной методике, в том числе с комплексным уходом на осушенных площадях.

14.11. ПРАКТИКА РУБОК УХОДА В ЗАРУБЕЖНЫХ СТРАНАХ

Основные тенденции современной практики рубок ухода в индустриально развитых странах заключаются в увеличении доли древесины от рубок ухода в общем размере пользования, в увеличении степени механизации и повышении производительности труда при одновременном уменьшении отрицательного влияния рубок на оставленный древостой, в мероприятиях по использованию древесины любого размера и качества. Усложняется техника, поэтому возрастает значение профессиональной подготовки рабочих. Режим рубок изменяется в сторону уменьшения числа приемов рубки, более позднего их начала и раннего окончания. Чаще всего рубки ухода делят на два вида: уход за составом и уход за запасом. Второй называют коммерческими рубками, стараются сделать их окупаемыми. Преобладает трелевка сортиментов. Несмотря на высокий уровень механизации, применяют и конную трелевку, чаще всего в горах, иногда на подтрелевке к волоку или на штабелевке. Конную трелевку применяют в Швеции (около 20%), меньше во Франции, Германии, больше в Польше (около 50%).

В *Германии* существуют давние традиции в практике рубок. Еще в XVIII в. Г. Гартиг доказал целесообразность регулярных рубок, которые, по его мнению, нужно проводить осторожно, не нарушая сомкнутости полога. В XIX в. К. Гейер обосновал формулу режима рубок: «начинать рано, проводить часто и рубить умеренно». Еще один известный лесовод Г. Котта призвал рубить только угнетенные деревья (старонемецкий низовой метод), и чем старше древостой, тем слабее.

В конце XIX в. немецкие лесные опытные станции заложили много пробных площадей с рубками ухода. Основные итоги за 30–40 лет подвел Е. Видеман (1937). Оказалось, что верховой метод уменьшает прирост древостоев; что сильное разреживание замедляет очистку от сучьев; что метод отбора деревьев «будущего», предложенный немецкими лесоводами Вагенером и Фишбахом, себя не оправдывает; что регулярность рубок необходима для получения пиловочника.

Сейчас наблюдается отход от старых традиций: растет интенсивность рубок, уменьшается число приемов, уменьшается и оборот рубки. Публикуются доказательства преимуществ сильных рубок в ельниках (Ассман, 1956; Диттмар, 1961; Абетц, 1972; Венк, 1985). Правильный выбор времени рубки важнее, чем соблюдение установок по интенсивности. Задача рубок — увеличение не производительности, а дохода (Крамер, 1969). В ельниках рекомендуется начинать рубки при средней высоте древостоя 11–14 м.

В 1960-х гг. увлекались схематическим методом рубок, особенно в лесных культурах. Потом от него отказались из-за последующего значительного уменьшения прироста (Абетц, 1974; Венк, 1985).

В равнинной части Германии много молодых и средневозрастных сосняков часто искусственного происхождения. Поэтому многие публикации содержат результаты опытов в сосняках и рекомендации по уходу за ними. Старые рекомендации Юнака: начинать не рано, а после очищения от сучьев на высоту человеческого роста, сильнее рубить в среднем возрасте, сохранять порубочные остатки для защиты почвы. В то же время запаздывание с первой рубкой, ее отсрочка до 30 лет обесценивает будущий древостой (Флер, 1974). При редких рубках больше потерь на отпаде, но меньше повреждений (Абетц,1985).

Маленькая *Дания*, несмотря на малую лесистость, — страна давней лесоводственной культуры. Широко известен датский метод рубок ухода, на который ссылались во многих странах, в том числе в России (Эйтинген, Гергардт, Нестеров и др.). Основные черты датского метода, который

сначала применяли в буковых лесах, а потом и других: начало ухода с 20 лет, частые повторения, создание ступенчатости полога, удаление крупных экземпляров худшего качества в первой половине оборота рубки и низовой метод во второй половине. Иногда датский метод называют комбинированным, сочетающим верховой и низовой подходы. Лучше комбинированной назвать систему рубок ухода, при которой уход начинается с применения верхового метода, а затем переходят к низовому. По мнению М. Е. Ткаченко (1952), этот метод зародился в стране с исключительно благоприятным климатом и в исключительно благоприятных экономических условиях. Для наших лесов он не годится.

В Дании были заложены опыты с рубками ухода еще в XVIII в. Есть много публикаций известных лесоводов об этих опытах и датском методе (Ревентлов, Флейшер, Борнебуш, Опперман, Меллер и др.). Недавно опубликованы итоги опытов, заложенных в XX в. Датской ЛОС. Основные выводы (по Бриндуму, 1985) заключаются в следующем:

1) прирост слабо зависит от степени разреживания (до некоторых пределов);

2) выход товарной древесины повышают сильные рубки;

3) очень сильная рубка снижает прирост и ухудшает форму ствола;

4) лучший режим — от сильных рубок к слабым;

5) в букняках ранние рубки не нужны.

Во *Франции* существуют еще более давние традиции, примерно с XVI в. известен французский метод ухода за дубом. Французская классификация с делением деревьев на лучшие, мешающие и полезные вошла и в новые Правила ухода за лесом (лучшие, вспомогательные и нежелательные). Известен оригинальный метод ухода за сосной одновременно с подсочкой. Но в последнее время публикаций о практике и экспериментах сравнительно немного.

В хвойных древостоях уход начинают поздно, применяют низовой метод. В сосняках при обороте рубки 100 лет уход проводят 3–4 раза, сопровождая его обрезкой сучьев до высоты 6–8 м. Затем применяют постепенную двухпри-

емную рубку, сопровождая ее подсочкой. В ельниках уход начинают позднее, проводят реже. Один-два раза применяют обрезку сучьев. В буковых древостоях при обороте рубки 120 лет существуют две целевые программы рубок с ориентацией на фанеру и пиловочник. В дубравах применяют известный французский метод. Оборот рубки доводят до 240 лет с оставлением для последнего приема около 100 деревьев на 1 га, которые нужны для обсеменения и получения крупномерных сортиментов.

В *Англии* все большее значение придается учету не только экономических, но и природных условий хозяйства (Дэй, 1966; Роллинсон, 1985; Галлагер, 1985). Для установления сроков и режима рубок имеют важное значение два фактора: ветровальность древостоя и цена мелкой древесины. Ветровальность объясняется островным положением и преобладанием поверхностно-глеевых почв. Установлено 5 классов опасности ветровала. При большой опасности, примерно на трети площади лесов страны, рубок ухода не проводят. При средней опасности уход начинают рано для воспитания ветроустойчивости. Рубки проводят интенсивно, берут около 70% прироста (Брэдли, 1970; Роллинсон, 1985). Имеются нормы предельной интенсивности по сумме площадей сечения. В сосняках уход начинают при высоте древостоя около 10 м.

Опыты в *Шотландии* с рубками ухода в ельниках, заложенных в 1930-х гг., показали (по Хейбергу, 1977), что производительность примерно одинакова в разных вариантах, но самым выгодным оказался вариант с интенсивным низовым разреживанием.

По результатам опытов в *Ирландии* (Галлагер, 1985) оказалось, что в древостоях ели сильная рубка с удалением половины запаса допустима при первом уходе и недопустима позднее, что сильная рубка может уменьшить прирост, но увеличить доходность хозяйства.

Интересны работы Дея по биологическому обоснованию рубок ухода. По его данным, период рубок ухода — период удовлетворительной активности корней. Прирост дерева зависит главным образом от корневой среды, тогда как уход производится за кроной.

В *США* в лесных районах северо-запада площадь рубок ухода невелика. Лишь недавно в связи с уменьшением запасов спелого леса она стала возрастать (McCèlley, 1970). Уход проводят главным образом за искусственными древостоями дугласии, сосны желтой, сосны скрученной. Начинают его поздно, с 30–40 лет, по экономическим причинам.

В штатах, где лесные ресурсы истощены, стараются оптимизировать хозяйство для получения в будущем максимальной выгоды, хотя признают невозможность прогнозирования стоимости древесины (Клемперер, Буллард, 1985). Режим рубок связан с возможностью использования тонкомера.

Публикаций о методах моделирования рубок для определения максимального дохода значительно больше, чем об экспериментах. Есть данные по опытам 1960-х гг. в древостоях сосны Веймутова (Массачусетс) и в молодняках дугласии (Орегон).

Практика рубок ухода в *Финляндии* привлекает внимание лесоводов многих стран. От лесного хозяйства и лесной промышленности в значительной мере зависит благосостояние людей. Около половины экспорта из Финляндии составляют изделия из древесины. Рубки ухода обеспечивают занятость населения и дают промышленное сырье. Древесина от рубок ухода составляет около 40% общего объема заготовленной древесины. Хозяйство с рубками ухода прибыльнее на 20%, а если учесть годовые проценты, то в течение оборота рубки прибыльнее в 2 раза, чем хозяйство без них (К. Миеликайнен, 1993).

На рубках ухода здесь применяют самые современные машины, отличающиеся малым весом, достаточной мощностью и высокой производительностью. Большое значение придается профессиональной подготовке людей.

В южной Финляндии первые рубки, преследующие чисто лесоводственные цели, главным образом уход за составом насаждений, проводят с 10–15 лет и оставляют 1,5–2,0 тыс. деревьев на 1 га (П. Хаккила, 1985). Сильная рубка порядка 40% по запасу считается неопасной в молодых древостоях. Но существуют нормы по минимально допустимой площади сечения. Коммерческие рубки начинают с

25–35 лет при средней высоте около 12 м, повторяют обычно через 20 лет. Считается, что в последней трети-четверти оборота рубки уход лучше не проводить, особенно в ельниках, где наиболее опасны повреждения, вызывающие гниль (А. Исомяки, К. Миеликайнен).

Опыты показали, что прирост и экономический эффект в итоге сходны при разных программах рубок, поэтому можно выбирать наименее трудоемкие программы (А. Исомяки, 1993).

В *Швеции* практика рубок ухода сходна с финской. Здесь тоже высокий уровень механизации. Есть общие фирмы с Финляндией, на которых производится сборка одинаковых машин. Тоже поздно начинают коммерческие рубки, примерно с 30 лет на юге (13–14 м). Программы рубок в южной Швеции состоят из 2–4 приемов, на севере из 1–2 приемов. Применяют сильное низовое разреживание с интенсивностью 30–40% по запасу. Есть предельные нормы по площади сечения. В смешанных древостоях лиственные удаляют полностью не позднее последней рубки ухода.

Проявляется забота об использовании низкокачественной древесины. Маломерную березу используют для производства картона, фурфурола и других изделий. Вся в большей мере низкокачественная древесина используется в качестве топлива, сжигание которого меньше загрязняет воздух. К тому же такая древесина — самый дешевый вид топлива.

В масштабе государства периодически проводится проверка качества рубок ухода. Проверяют качество оставленного древостоя и степень повреждения деревьев машинами. Она не должна превышать 5% (С. Бухт, 1985).

В 1660-х гг. в масштабе страны были заложены опыты с рубками ухода в сосняках и ельниках. В каждом из четырех географических регионов по 8–12 вариантов с несколькими повторами. Основные результаты (по Эриксону, 1985) заключались в следующем:

1) слишком сильная первая рубка снизила прирост у сосны и не изменила прироста ели;

2) удобрения увеличили прирост сосняков и не повлияли на прирост ели;

3) верховой метод в молодняках сосны не повлиял на ее прирост и дал отрицательный результат в ельниках. Опыты продолжаются.

Подводя итоги анализа современной практики рубок ухода в зарубежных странах, нужно отметить общую тенденцию к согласованию биологических, экономических и технологических аспектов. В тех странах, где меньше экспериментов и слабее традиции, больше внимания уделяют экономическим расчетам. В разной степени, но все чаще приходится считаться с экологическими последствиями. Результатами опытов и практики рубок ухода лесоводы обмениваются на международных конференциях. В 1985 г. такая конференция прошла в Москве.

Историю развития рубок ухода можно разделить на три этапа. Первый этап — заготовка сухостоя и отставших в росте деревьев. А. В. Давыдов назвал этот этап «рубками промежуточного пользования». Примером таких рубок может служить старонемецкий низовой метод. С увеличением потребности в крупной древесине повышенного качества наблюдается переход ко второму этапу — рубкам ухода за лесом с целью увеличения ценности спелого леса и общего размера пользования лесом. Учитываются преимущественно экономические цели. Третий, современный этап — согласование экономических соображений с экологическими (сохранение почвенного плодородия, биоразнообразия насаждений, их устойчивости).

ГЛАВА 15

ДРУГИЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО УХОДУ ЗА ЛЕСОМ

К мероприятиям по уходу за лесом, помимо рубок ухода, относят: санитарные рубки и очистку от захламленности, обрезку сучьев, комлексный уход. Реже применяют химический уход за составом, уход за опушками и подлеском, удобрение, введение люпина.

15.1. САНИТАРНЫЕ РУБКИ

Санитарные рубки делят на два вида: выборочные и сплошные. Выборочные санитарные рубки заключаются в удалении сухостоя, больных и ослабленных деревьев с целью оздоровления древостоя. Проводят их там, где процент отпада значительно превышает естественную норму, средний диаметр сухостоя приближается к среднему диаметру древостоя и запас составляет на меньше 30 м^3 на 1 га. Естественная норма отпада в здоровых древостоях изменяется примерно от 3–5% в жердняках до 1–2% в приспевающих и спелых древостоях. В этом случае сухостой, больные и ослабленные деревья удаляют при рубках ухода или постепенных и санитарные рубки не нужны.

По действующим правилам после выборочной санитарной рубки полнота древостоя должна быть не меньше 0,5, а в ельниках и пихтарниках не меньше 0,6. Если по санитарным признакам нужно удалить 30–40% запаса и в большей мере снизить полноту, то в этом случае проводят сплошную санитарную рубку. Перед ее проведением участок осматривает комиссия с участием лесопатолога, составляется акт.

Потребность в санитарной рубке часто возникает после стихийных бедствий — пожара, ветровала, бурелома и провести эту рубку нужно по возможности быстрее, до массового заражения древостоя и соседних участков леса вредителями и болезнями. Сроки рубки и очистки лесосек желательно уточнять с учетом биологии основных вредителей. Проектирование санитарных рубок на весь период лесоустройства с равным объемом по годам чаще всего не имеет смысла. Это мероприятие требует оперативности. Исключением могут быть леса, страдающие от загрязнения атмосферы или чрезмерной рекреационной нагрузки.

Особенности технологии санитарных рубок заключаются в следующем. Необходимо избежать повреждения оставленных деревьев. Поэтому предпочтительно проводить рубку зимой, использовать малогабаритные машины для трелевки сортиментов по возможности без волоков. Поврежденные деревья нужно убрать. Обязательна своевременная очистка лесосек со сбором порубочных остатков в кучи и сжиганием. Отвод лесосек производится непосредственно перед рубкой. Клеймить нужно только живые (больные и ослабленные) деревья диаметром не меньше 12 см.

В соседних участках леса желательно провести рубки ухода раньше намеченного срока, чтобы уменьшить возможность распространения вредителей и болезней.

Основные трудности и недостатки практики санитарных рубок заключаются в следующем. Трудно организовать внеплановый уход на всей площади поврежденного леса при массовых стихийных бедствиях. В этих случаях необходима помощь со стороны других лесохозяйственных и лесозаготовительных предприятий. А распространенный недостаток — стремление повысить окупаемость санитарной рубки за счет удаления здоровых деревьев повышенной ценности.

При настоящей санитарной рубке доля деловой древесины не превышает 50% (Чибисов, Вялых, Лобова, 1979).

Иногда, помимо санитарных рубок, отдельно планируется очистка от захламленности. Это мероприятие проводят чаще всего в городских и пригородных лесах там, где валежа значительно больше средней нормы и где его можно использовать для глубокой переработки, на топливо и удобрение.

15.2. ОБРЕЗКА СУЧЬЕВ

Обрезка сучьев применяется главным образом для улучшения качества пиловочника, увеличения его стоимости, потому что сучковатость является, как известно, одним нз главных сортоопределяющих пороков древесины. Бессучковая древесина сосны стоит в Европе приблизительно в два раза дороже, чем сучковатая (Полубояринов, 1972).

Кроме этого, обрезка сучьев улучшает форму ствола деревьев (Клинов, 1985; Moller, 1960), повышает устойчивость деревьев против грибных болезней, увеличивает освещенность подроста, уменьшает вероятность перехода низового пожара в верховой, упрощает технологию обработки древесины. Наблюдаемое повсеместно повышение интенсивности рубок ухода увеличивает актуальность обрезки сучьев.

Желательно увеличивать высоту очищенной части ствола, но это повышает трудоемкость работ и возрастает вероятность уменьшения прироста. По нашим правилам (Наставление, 1994) обрезку рекомендуется проводить в возрасте прореживаний, повторяя ее через 4–6 лет с доведением бессучковой части ствола до 6–7 м.

Опыты в сосняках Карелии (Клинов, 1984) показали, что удаление 40% кроны в возрасте 20–25 лет и 30% в возрасте 35 лет не привели к уменьшению прироста по диаметру. По другим данным (Banks, Pravost, 1976), удаление половины живой кроны сосны уменьшило прирост на несколько лет, но этим можно пренебречь. То же наблюдается и в сосняках Финляндии (Vuokila, 1968) — удаление половины

кроны (5–7 мутовок) снизило прирост на 4 года. Во всех случаях депрессия наблюдается в первые годы, а затем уменьшение прироста становится незаметным. Восстановление происходит быстрее в молодом древостое высокого бонитета. На прирост по высоте удаление до одной трети кроны не влияет (Moller, 1960). В большинстве публикаций сообщается, что обрезка вообще не снижает прироста по высоте.

В 1929 г. в Сиверском лесхозе был заложен опыт с обрезкой сучьев в 60-летнем ельнике. Спустя 40 лет оказалось, что обрезка увеличила выход пиловочника 1-го сорта, хотя результат был бы заметнее, если бы ее выполнили раньше, в более молодом возрасте.

Чаще всего обрезку рекомендуют проводить в древостоях сосны, лиственницы, дугласии, реже — в древостоях широколиственных пород и в темно-хвойных. Во Франции обрезку проводят в пихтарниках 30–40 лет с удалением сучьев до 8 м при диаметре деревьев 12–18 см (Locatelli, 1977).

В большинстве случаев предлагают обрезать сучья у 300–400 лучших деревьев, здоровых, с прямым стволом в древостоях 20–40 лет, хорошо растущих, на богатой почве. Проводить обрезку нужно в 2–3 приема с доведением высоты очищенной части ствола сначала до 3 м, затем до 4–5 и до 7–8 м. По новым Правилам обрезка производится у 400–700 деревьев с удалением мертвых сучьев и части живых ветвей.

Время обрезки — чаще всего ранней весной до начала сокодвижения или зимой. У сосны можно обрезать сучья поздней осенью, когда замедлено выделение живицы, и нельзя в конце лета при рассеивании спор грибов. Срезать сучья нужно параллельно поверхности ствола без оставления пенька и без обдиров. Крупные сучья подрезают с двух сторон. По некоторым рекомендациям (Densdorf, 1982), диаметр обрезаемых сучьев не должен превышать 3 см. Раны заплывают в среднем через 6–10 лет у хвойных и через 4–5 лет у лиственных.

Наиболее распространенные инструменты: пила на насадке и ранцевые мотоинструменты, обычно штанговые. Есть пильный диск на гибком шланге (0В-1). Внесение удобрений после обрезки позволяет избежать депрессии в росте и ускорить зарастание ран. Обрезка сучьев является трудо-

емким и дорогостоящим мероприятием, но она вполне окупается, если требуется получить древесину высокого качества. Полезно в этом случае повысить возраст рубки, чтобы увеличить объем бессучковой зоны в нижней части ствола.

15.3. ВНЕСЕНИЕ УДОБРЕНИЙ

В лесах таежной зоны лучший результат дают азотные удобрения: мочевина и аммонийная селитра. Иногда применяют комплексные удобрения из азота, фосфора и кальция. Самые распространенные дозировки: 50–200 кг азота на 1 га. Дозировка зависит от лесорастительных условий. Наиболее отзывчивы сосняки на этапе жердняка. Продолжительность действия удобрения равна 5–10 годам. Более заметна прибавка в приросте в первые 2–3 года. Удобрения рекомендуют вносить неоднократно в сочетании с режимом рубок ухода или независимо от них. Например, в Швеции предлагается вносить удобрения в сосняках через каждые 6 лет (Andreason, 1968). Длительность последействия удобрений объясняется тем, что азот вводится в биокруговорот. Он улучшает водный режим почвы, уменьшая транспирационный расход влаги; усиливает микробиологическую деятельность, что подтверждают опыты с разложением целлюлозы; ускоряет процесс разложения опада; увеличивает период вегетации.

15.4. КОМПЛЕКСНЫЙ УХОД

Комплексным уходом называют сочетание рубок ухода с внесением удобрений, а иногда и с обрезкой сучьев.

Основные преимущества такого ухода по сравнению только с рубкой заключаются в следующем. Рубками ухода нельзя увеличить прирост древостоя в целом, а внесение удобрений обеспечивает такое увеличение. После разреживания не наблюдается усиления роста наиболее перспективных крупных деревьев, а на удобрение они отзываются в первую очередь. Внесение удобрений без рубок ухода приводит к улучшению роста деревьев пониженного качества, а сочетание обоих мероприятий исправляет эту погрешность. После рубок ухода нарушается соотношение между

массой кроны и ствола, разрастается крона, особенно в первые годы. Удобрение увеличивает прирост ствола и восстанавливает нарушенное соотношение (Мельников, 1992). Разреживание замедляет процесс отмирания ветвей, обрезка исправляет этот недостаток, а внесение удобрений ускоряет рост деревьев с укороченной кроной и зарастание срезов. Чаще под комлексным уходом понимают сочетание только рубок и внесения удобрений, поскольку обрезка сучьев является трудоемким дорогостоящим мероприятием и применяется реже.

В 1960-е гг. во многих европейских странах были заложены опыты с рубками ухода и внесением удобрений по программе IUFRO (Международного союза лесных исследовательских организаций). В 1964 г. такие опыты были заложены в Брянской области. Несколько позднее в Сиверском лесхозе ЛенНИИЛХ и в Карелии Петрозаводской ЛОС. Все эти опыты доказали целесообразность комплексного ухода и позволили уточнить детали применительно к особенностям климата и почвы. Затраты на удобрения компенсируются за счет прибавки урожая иногда уже на 3-й год после внесения.

Опыты в Швеции (Эриксон, 1985) показали, что внесение удобрений наряду с низовым методом разреживания увеличило производительность древостоев сосны от 20% на севере страны до 30% на юге. В ельниках южной Швеции удобрения не всегда давали дополнительный прирост. Применяли азотные удобрения с дозой 60 кг азота обычно 3 раза. Дополнительное внесение фосфора не дает достоверного увеличения прироста.

Опыты в Финляндии тоже дали ощутимый результат только в сосновых древостоях (Hynynen, Kukkola, 1989).

Опыты в Брянской области были заложены в 30-летних культурах сосны. Результат был наилучшим при дозировке 140 кг азота (Сляднев, 1971). Повторное внесение через 4 года подействовало сильнее. В сосняках Карелии трехкратное внесение удобрений в течение 20 лет увеличило прирост в два раза (Клинов, Челес, 1991).

Опыты в Сиверском лесхозе показали возможность значительного увеличения прироста ельников после комплекс-

ного ухода (Мельников, 1992). Лучшие результаты получены на богатых почвах, в ельнике кисличном. Срок действия удобрений равен 7–10 годам при дозировке 150–180 кг азота на 1 га. Внесение удобрений уменьшает напряженность внутривидовых отношений в чистых ельниках, замедляет дифференциацию и отпад, а в лиственно-еловых древостоях, наоборот, усиливает напряженность межвидовой конкуренции, стимулирует отпад ели второго яруса. Оказалось, что повторное внесение удобрений в большей мере способствует росту крупных деревьев.

Опыты в Сиверском лесхозе позволили уточнить дозировки удобрений в сосняках и ельниках, найти оптимальное сочетание периодичности рубок и внесения удобрений и составить программы комплексного ухода за лесом. От программ рубок ухода они отличаются большей интенсивностью и меньшей повторяемостью рубок, укороченным временем лесовыращивания.

В некоторых странах удобрения вносят за несколько лет до главной рубки. Такое мероприятие вполне окупается. Но реакция на удобрение сильнее проявляется в период интенсивного роста.

Результат внесения удобрений существенно зависит от погодных условий и сезона. Часто удобрения вносят осенью, но при этом избегают дождливого периода и засухи. Преимущества осеннего внесения удобрений доказали опыты с дугласией в Канаде (Lee, 1974). Иногда рекомендуют вносить удобрения весной в начале вегетационного периода, следующего за рубкой.

В участках с комплексным уходом после рубки ветви и листья, в которых увеличено содержание азота, следует оставлять на месте.

15.5. УХОД ЗА ОПУШКАМИ И ПОДЛЕСКОМ

Уход за опушками проводится путем сильного их разреживания с целью повышения их ветроустойчивости, что особенно важно на переувлажненных почвах, в сравнительно молодых древостоях, в возрасте 30–40 лет. Вырубают около половины деревьев (по Наставлению до полноты

0,4–0,5). Тогда оставшиеся деревья образуют низкоопущенную крону и сильно развитую корневую систему. Развивается подлесок. Желательно формирование смешанных древостоев преимущественно из ветроустойчивых пород: в таежной зоне из сосны, лиственницы, березы, южнее из дуба, липы, ильмовых. После формирования опушки в ней проводятся только санитарные рубки. Ширина опушки равна 20–25 м по границе с большими безлесными пространствами и 5–10 м вдоль дорог, линий электропередачи, небольших водоемов. В древостоях старше 50–60 лет сильное разреживание опасно и в целях большей ветроустойчивости опушку лучше не трогать, сохранять повышенную густоту. В опушках вдоль железных и автомобильных дорог Наставление предлагает удалять сухие ветви в противопожарных целях.

Уход за подлеском проводится с целью усиления его положительного и ослабления отрицательного влияния. Положительное влияние заключается в обогащении почвы опадом, защите ее от задернения, пересыхания, в защите всходов и самосева от критических температур. В Германии искусственно вводят подлесок в насаждения светолюбивых пород. Для получения обильной поросли подлеска, для омолаживания его срезают на высоте 5–10 см осенью или ранней весной. Отрицательное влияние при чрезмерном его разрастании проявляется в ухудшении состояния самосева и подроста. Это наблюдается, например, в ельниках на сравнительно богатых почвах, чаще всего после рубок ухода. Известные правила постепенных рубок в дубравах (Б. И. Гузовского, А. А. Хитрово) предусматривают обязательное разреживание подлеска. В зависимости от цели ухода подлесок срезают на какой-то высоте или заподлицо, равномерно или полосами. Применяют обычно ручные мотоинструменты или тракторные кусторезы.

ГЛАВА 16

ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОГО ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА

16.1. ПРОБЛЕМЫ МИРОВОГО ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА

Основная проблема заключается в усилении противоречия между уменьшением площади лесов планеты и ухудшением их состояния, с одной стороны, и непрерывным ростом потребности в экономических, экологических, социальных и культурных функциях лесов — с другой. В течение 1980-х гг. ежегодно вырубали около 10 млн га лесов, преимущественно тропических. Большинство европейских стран являются импортерами древесины.

В Европе почти 80% хвойных лесов и 40% лиственных лесов подвержено влиянию поллютантов (S. Nillson). Это приводит к ослаблению роста, болезням. За последние 50 лет планета потеряла более четверти биоразнообразия флоры и фауны. Сведение лесов уменьшило сток углерода и увеличило его содержание в атмосфере.

Деградация лесов объясняется как загрязнением атмосферы, так и неправильным ведением лесного хозяйства: увлечением сплошными рубками и культурами; применением тяжелых машин, повреждающих почву, подрост и оставленный древостой при

несплошной рубке; применением химикатов; ослаблением борьбы с пожарами.

Поэтому возникла необходимость изменения организации лесохозяйственных работ, которые нужно направить на повышение экологической устойчивости лесов наряду с неистощительным многоцелевым лесопользованием.

В 1920-х гг. в Европе возникло движение за улучшение лесного хозяйства, основанное на отказе от сплошных рубок и культур, на сохранении почвенного плодородия. Оно называлось дауервальд (непрерывно производительный лес). У этого движения были сторонники и противники. Позднее, в 1980-е гг. в ряде стран Европы (Австрия, Швейцария, Германия, Чехия, Словакия, Словения и др.) возникло сходное с дауервальдом направление Naturgemasse Waldwirtschaft («Естественное лесное хозяйство»). Его девиз: «Пользование — средство возобновления и формирования леса».

Новое движение за экологизацию лесного хозяйства охватило все страны мира и противников не имеет. Начало положила конференция ООН в Рио-де-Жанейро в 1992 гг., где была отмечена необходимость нового подхода к использованию лесных ресурсов. Впоследствии главные положения такого подхода обсуждались на всех континентах: в Монреале (Канада), Тарапото (Южная Америка), в Европе (Хельсинки), в Африке. На конференциях обсуждали направление изменений, предлагали критерии и индикаторы оценки правильного ведения лесного хозяйства («устойчивого управления лесами»). Критерии — стратегические направления, а индикаторы — количественные и описательные характеристики. В 1996 гг. в Хельсинки собирались министры 39 стран, а затем был проведен Международный семинар. В принятом заключении говорилось о необходимости постоянства пользования, при котором сохраняется продуктивность лесов и биоразнообразие, жизнеспособность для выполнения экологических, экономических и социальных функций на локальном, национальном и глобальном уровнях. Выяснилось, что индикаторы не могут быть одинаковыми, но принципы лесопользования должны быть сходными. Более или менее общими могут быть индикаторы для бореальных лесов. Осе-

нью 1997 г. в Турции состоялся XI Всемирный лесной конгресс. В его решениях доказывается необходимость международных соглашений и политических обязательств государств с учетом глобальной роли лесов. Обращается внимание на первоочередную необходимость борьбы с пожарами, опустыниванием, деградацией лесных земель.

16.2. КРИТЕРИИ И ИНДИКАТОРЫ ПРАВИЛЬНОГО ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА

Рекомендованные для бореальных лесов критерии и индикаторы были одобрены Федеральной службой лесного хозяйства России специальным постановлением в 1996 г., но несколько исправлены с учетом возможности получения достаточной информации (от лесоустройства, службы мониторинга, материалов проверки).

В исправленном виде они выглядят следующим образом:

1. *Поддержание и сохранение продуктивности лесов.* Индикаторы: доля освоенной хозяйством площади лесов, доля использования расчетной лесосеки, доля пользования по отношению к приросту, доля промежуточного пользования, запасы недревесной продукции. В Хельсинки предлагали учитывать увеличение площади лесов и прироста. Было предложение (В. С. Чуенков) учитывать площадь рубок на 1 тыс. га спелого леса. По лесам I группы оно равно 44 га.

2. *Поддержание жизнеспособности лесов.* Доля площади больных и ослабленных лесов. Доля площади лесов, зараженных радионуклидами и поллютантами. Количество поллютантов на 1 га.

3. *Сохранение и поддержание защитных функций лесов.* Доля лесов, предназначенных для защитных, водоохранных, санитарно-гигиенических и оздоровительных целей.

4. *Сохранение и поддержание биоразнообразия и вклада в глобальный цикл углерода.* Соотношение площади древостоев разных пород, разных классов возраста; доля спелых и перестойных лесов, доля особо охраняемых территорий, генрезерватов. Количество видов, находящихся под угрозой исчезновения. Запас углерода на общей площади лесного фонда.

5. *Поддержание социально-экономических функций леса*. Доля лесного сектора экономики. Соотношение переработки и вывоза древесины. Изменение затрат на лесное хозяйство. Доля занятости населения в лесном секторе. Доля затрат на научные исследования, лесоустройство, лесопатологические обследования от общих затрат на лесное хозяйство.

6. *Инструменты лесной политики для сохранения устойчивого управления лесами*. Постановления, законы и акты, направленные на такое управление. Координация деятельности различных предприятий, организаций и научных учреждений, связанных с лесом. Международное сотрудничество. Экономические механизмы, инвестиции и налоги, направленные на постоянство пользования лесом.

Предполагается получать повторную информацию через каждые 5 лет, а по болезням и повреждениям (второй критерий) ежегодно.

Основными недостатками принятых критериев и индикаторов, в том числе в Монреале, Хельсинки и других, является отсутствие различий по разным территориальным уровням и отсутствие индикаторов на уровне хозяйственной единицы. Нет разделения на главные и второстепенные, нет стандартов и пороговых величин.

Нужны программы улучшения лесного хозяйства, и тогда для оценки их выполнения можно будет использовать предложенные критерии и индикаторы. А стандарты и пороговые величины особенно необходимы на низшем территориальном уровне для сертификации лесной продукции. Сертификационные системы сейчас разрабатываются по отдельным странам и совместно, например для Скандинавских стран.

16.3. ПУТИ ЭКОЛОГИЗАЦИИ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА

Считаются необходимыми ограничение сплошных рубок, ставка на естественное лесовозобновление, на выращивание сложных и смешанных древостоев. Накопление перестойных лесов снижает устойчивость к болезням, повреждениям, промышленным выбросам, засухе. Кроме того, в старо-

возрастных лесах уменьшается прирост и увеличивается отпад, что уменьшает сток атмосферного углерода. В некоторых странах для сохранения экологической чистоты леса запрещено применение пестицидов, а для поддержания биоразнообразия введены ограничения на мелиоративные работы. Также для сохранения биоразнообразия и естественных динамических процессов (сукцессии, эволюции) необходимо создать достаточно густую сеть заповедных территорий. В Финляндии, например, доля таких территорий составляет около четверти лесной площади страны.

Совершенно необходимым мероприятием является организация мониторинга состояния лесов. Нужны система контроля качества работ и юридическое обеспечение экологической защиты лесов.

Одним из главных условий совершенствования лесного хозяйства в этом направлении должны быть постепенное внедрение новых технологий, обмен такими технологиями, создание новых машин.

Этой же цели призвана служить и система сертификации лесной продукции, подтверждающая соответствие источников ее происхождения принципам экологичного лесоводства. Расходы на экологизацию приведут к удорожанию лесопродукции, но сертификация станет необходимым условием для выгодной реализации этой продукции. В ближайшем будущем в США и некоторых европейских странах не будет спроса на несертифицированную древесину.

И наконец, для совершенствования лесного хозяйства, оценки его уровня, организации мониторинга, выработки стандартов сертификации потребуется осуществление приоритетных научных исследований.

16.4. ОСНОВНЫЕ ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИИ

О путях улучшения лесного хозяйства России много говорят на конференциях, пишут в журналах, особенно после выхода в свет нового Лесного кодекса (2006) и новых «Правил рубок», с некоторыми положениями которых многие несогласны.

Рекомендации в основном сводятся к следующему:

1. Эффективность лесного сектора экономики определяется прежде всего качеством государственного управления лесами и грамотной организацией хозяйственной деятельности в них.

Необходимо повысить правовой статус государственной лесной службы и восстановить систему государственного управления лесами, возвратить лес в категорию недвижимого имущества с обязательной государственной регистрацией сделок.

Требуется упорядочение лесного законодательства и лесоуправления. Лесное хозяйство должно быть самостоятельной отраслью, иметь юридическую и финансовую независимость.

Нужно ликвидировать противоречия между федеральным и региональными лесными законодательствами (А. И. Писаренко).

2. Необходимо наличие национальной лесной программы и обеспечение ее реализации в рамках региональных лесных планов (А. С. Исаев, Г. Н. Коровин).

3. Необходимо повысить правовой статус государственной лесной охраны, наделить ее всеми полномочиями, необходимыми для управления лесами на федеральном, региональном и местном уровнях.

4. Необходимо упорядочить финансирование лесного хозяйства за счет дохода, получаемого от лесопродукции. Оно должно быть достаточным для полноценного лесного хозяйства, которое обеспечит доход всего лесного комплекса и государства.

5. Необходимо поднимать весь лесной комплекс (лесное хозяйство, лесную промышленность, лесопереработку), который должен иметь единую стратегию. Без восстановления лесоперерабатывающих предприятий и ЦБК невозможно реализовать расчетную лесосеку по главному пользованию и программу рубок ухода, улучшающих качество спелой древесины.

6. Необходимо развивать лесное машиностроение, изготовлять легкие и экологичные машины. Имеются хорошие опытные образцы таких машин.

7. Одним из современных механизмов упорядочения лесного хозяйства является сертификация лесной продукции на предмет соответствия способа ее получения принципам лесного хозяйства. Необходимо ускорить развитие национальной системы лесной сертификации.

8. Необходимо обеспечить федеральную поддержку регионов по борьбе с лесными пожарами и болезнями леса.

9. Необходимо восстановление прежнего уровня научно-исследовательских работ, восстановление работы НИИ и ЛОС.

Нужна ориентация на восстановление принципов постоянства, непрерывности и неистощительности лесопользования на основе достижений науки и техники, на основе опыта ведения лесного хозяйства.

ГЛАВА 17

НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ ЛЕСОВОДСТВА

Успешная лесохозяйственная деятельность невозможна без глубокого познания природы леса. Исследованиями в области лесоводства занимаются сотрудники научно-исследовательских институтов. Однако лес является исключительно сложным объектом исследований, и до сих пор по многим вопросам теории и практики лесоводства существуют различные, иногда противоречивые мнения. Существенную помощь здесь может оказать анализ результатов лесохозяйственной практики. Поэтому знание элементов научной работы необходимо для лесничего. «В значительной мере нашими знаниями мы обязаны тем лесничим, которые производили опыты и наблюдения в отдельных хозяйствах» (М. К. Турский).

Последняя лекция Г. Ф. Морозова называется «Методика исследования лесоводственных вопросов». Элементы исследований желательны в дипломных работах студентов и необходимы для диссертаций.

17.1. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ МЕТОДОЛОГИИ НАУКИ

В многочисленных определениях понятия о науке, которые можно найти в словарях, часто отсутствует основная идея. Пишут о том, что наука — сфера человеческой деятельности, целью которой является получение объективного знания о действительности, что наука — система знаний в какой-то предметной области и т. п. Правильнее называть наукой *непрерывно функционирующую систему знаний, результатом которой является новое знание*. Знание на входе и более совершенное на выходе из этой системы. Наука исходит из того, что все сущее в мире можно понять из него самого на основе существующих в нем законов. Понять для того, чтобы лучшим образом использовать в интересах человека.

Различают две задачи научной деятельности:

1) дать знание, которое способствует выработке нового знания;

2) дать информацию для использования сил природы.

Задачи науки — предвидение и польза (Д. И. Менделеев). Иногда науку делят соответственно на фундаментальную и прикладную. Деление нужно считать условным, потому что хорошая теория вносит коренные изменения в практику, сопровождающиеся экономическим результатом. Больше смысла считать прикладным направление, задачей которого является получение полезных следствий из готовой теории.

Компоненты научной работы. Как и всякая другая система, наука состоит из взаимосвязанных подсистем или компонентов. Отсутствие одного из них не позволяет назвать работу научной.

Теория является главным компонентом науки, основной целью исследования. Теория позволяет понять и предсказать природные явления, предвидеть отклик системы на внешнее воздействие. Знание лишь тогда может называться научным, когда существует соотношение между ним и теорией. Чисто эмпирическая работа, хотя бы и с выходом на практические предложения, строго говоря, не является

научной. Результатом научной работы должно быть уточнение, дополнение или изменение теоретических представлений. Результат тем весомее, чем в большей мере изменяется теория.

Теория формируется из гипотез, которые после проверки (верификации) становятся законами. Законом называют устойчивые постоянные, повторяющиеся связи между явлениями, процессами, свойствами. В рамках теории законы дополняют друг друга, выводятся одни из других по правилам математики или логики.

Существует пирамида законов: постулаты — самые общие законы, затем следуют законы меньшего масштаба, закономерности и, наконец, следствия из законов. Чем больше следствий, тем значительнее теория.

Следствия отличаются от результатов отдельных наблюдений:

- они дают знания о ненаблюдаемых состояниях объекта;
- их значительно больше, чем фиксированных описаний;
- они несут более достоверные знания.

Эмпирический факт. Познание законов природы основано на ее изучении методами наблюдений и экспериментов. Такое изучение является единственным способом познания и критерием истины в естественных науках. Работу, не имеющую эмпирической основы, нельзя назвать научной. И наоборот, эмпирическая основа без связи с теорией тоже не является научной. Хотя это последнее положение небезупречно: теория меняется, а хороший эксперимент остается навсегда (П. Капица).

Первичная информация часто содержит кое-что побочное, субъективное, зависящее от условий наблюдения, от инструментов. Лишь после тщательной обработки этой информации, главным образом методами математической статистики, получают факты науки как эмпирические факты. Они отличаются от результатов непосредственных наблюдений более высокой объективностью. При работе в лесу надежность эмпирической основы подтверждается статистическими показателями (достоверность, точность и др.), что позволяет по выборке судить о свойствах генеральной совокупности, т. е. общих свойствах объекта.

Эмпирический факт служит основой гипотезы. Между тем и другим существует сложная связь. Подтверждение гипотезы отдельными фактами не является свидетельством в ее пользу, так как другая гипотеза может лучше и проще объяснить результаты опытов и наблюдений. В то же время отдельные результаты наблюдений не могут опровергнуть гипотезу. Эти результаты нужно правильно сгруппировать и объяснить. Отсюда — огромное значение методологии. В лесоводстве возникало и возникает множество гипотез, основанных на единичных случаях. Эти гипотезы без правильной обработки и проверки иногда превращались в «теории» и сомнительные рекомендации.

Метод исследований. Чтобы получить эмпирический факт, а затем гипотезу и теорию, нужны обоснованные целенаправленные методы планирования наблюдений и опытов, сбора и обработки полученной информации.

Причины методической сложности организации исследований в лесу заключаются в свойствах самого объекта изучения. Лесная экосистема отличается: 1) разнообразием взаимосвязанных компонентов; 2) открытостью или подверженностью внешнему воздействию; 3) динамичностью; 4) длительностью онтогенеза главного компонента — древостоя. Здесь трудно обеспечить необходимую длительность и воспроизводимость опыта. А кратковременные результаты противоречивы и ненадежны. Необходимые условия — применение методов системного анализа с комплексным подходом к организации исследований. Подробнее об этом будет сказано ниже.

Обработке полученных результатов способствует мощное современное развитие информационной технологии — хранения, переработки и передачи информации. Это помогает проведению исследований, но возникает опасность преувеличения значимости переработки за счет уменьшения первичной информации, ухудшения методики ее сбора.

Предмет исследований. Работа является научной, если полученные в результате знания являются новыми, если они отсутствуют в списке ранее зафиксированных знаний. Иногда в подтверждение правильности своих умозаключений исследователь ссылается на ученых, получивших

такой же результат. Этим он уменьшает значение своей работы.

Отсюда важность предварительного информационного поиска для уточнения смысла работы, ее цели. Это сделать нелегко, если учесть, что в настоящее время поток информации быстро нарастает, он удваивается за 10–15 лет. Для облегчения такого поиска существуют каталоги, например универсальный десятичный каталог (УДК), реферативные журналы по разным направлениям, обзорные статьи и книги и, наконец, компьютерный способ накопления и хранения информации (Интернет).

По результатам информационного поиска составляется методическая записка, в которой должны быть указаны:

- проблемная ситуация;
- цель исследования;
- программа исследования;
- условия решения задачи.

Проблемная ситуация может быть внешней, за рамками сложившейся теории, или внутренней, в рамках теории. В первом случае программа и методика будут либеральными, зависящими от интуиции и возможностей ученого, во втором — более жесткими, конкретными, известными заранее.

В таком формальном перечне компонентов науки отсутствует едва ли не главная составляющая — интуиция ученого, его фантазия, особый теоретический стиль мышления, необходимые для возникновения, рождения гипотезы. Эту часть научной деятельности называют метафизической. Она не поддается алгоритмизации.

Критерии оценки научной работы. Основной критерий — представленность всех перечисленных компонентов: новизна, выход в теорию, солидная экспериментальная база и обоснованная методика. Чем больше новизны, тем ценнее работа. «Чем дальше опыт от теории, тем ближе к Нобелевской премии» (Ж. Кюри). Научное творчество — это всегда забегание вперед, вызов сложившемуся мнению. Но ориентация на новации сталкивается с жестким консерватизмом. Это может быть в какой-то степени полезным — заслон против необоснованных новаций. Но часто он бывает отрицательным явлением, тормозящим развитие науки. Так, например пуб-

ликации Н. И. Лобачевского долго оставались без отклика, а К. Ф. Гаусс боялся опубликовать свои результаты.

Работа может представлять интерес для науки и в том случае, если нет всех компонентов, но сообщаются новые факты, предлагаются оригинальные методы, обсуждаются новые проблемы. Практически полезными могут быть работы, основанные на большом количестве информации, методически правильно обработанной, доказывающие необходимость изменения нормативных документов, правил. Научное значение эти работы будут иметь в том случае, если они увязаны с теоретическими представлениями. Хотя бы в рамках сложившейся теории, если существуют иные взгляды.

Оценка заслуг ученого по количеству публикаций привела к появлению множества так называемых престижных работ.

17.2. СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ

Системный анализ не является одним из математических методов, это — современная стратегия научного поиска, один из двух подходов к изучению сложных природных систем. Первый подход, называемый структурно-функциональным, основан на изучении системы по ее частям. Структурный анализ — показ объекта в расчлененном виде, а функциональный заключается в анализе функций каждой части. Общее представление складывается из суммы знаний о частях. Но у сложной системы при объединении частей в целое появляются новые свойства. В системном образовании решающее значение имеет целое (Л. Берталанфи). Новые свойства появляются и у отдельных частей. Они детерминируются целым и лишь в его рамках получают свое функциональное объяснение и оправдание. Это называется свойством функциональной интеграции. Системный анализ — метод изучения взаимодействия частей и целого для решения сложной проблемы, для выявления существенных связей внутри системы и для прогнозирования ее поведения за длительное время.

Не всякое сложное образование является системой. Система — совокупность взаимодействующих между собой элементарных структур, объединенных в целое выполнением

некоторых общих функций, не сводимых к функциям компонентов.

Лес — сложная экологическая система, и лесоводы являются пионерами системного анализа.

Структурно-функциональный анализ предшествовал системному и до сих пор применяется в лесных науках. Это не ошибка, а необходимый первый этап исследований. В лесной таксации считается, что точное исследование роста отдельных деревьев позволяет сделать более полные обобщения применительно к древостою (В. В. Кузьмичев). Привычное разделение сложного древостоя на элементы леса позволяет изучить этот древостой и его состояние в статике на данный момент, но его поведение можно предсказать лишь в результате системного анализа.

17.3. СВОЙСТВА ЛЕСНОЙ ЭКОСИСТЕМЫ

Связи внутри лесной экосистемы могут быть *пищевыми, энергетическими и информационными.* Больше всего изучены пищевые связи. Считается, что они играют основную роль. Изучается главным образом биокруговорот элементов питания, а критерием его оценки является прирост стволовой массы, с которым коррелирует прирост всей биомассы древостоя. Меньше изучены процессы поступления энергии в экосистему, ее преобразования и вывода. Еще меньше изучены информационные связи. Информация — набор сведений об окружающем мире, который воспринимается живой системой в сигнальном закодированном виде. Считается, что при этом существенную роль играют лимитирующие факторы роста, напряженность конкуренции, длина светового дня, перепады температур.

Лесная экосистема обладает свойством *целостности.* Внутри ее не проходит ни одной существенной границы в характеристиках биоценоза и почвы. На внешнее воздействие она отвечает всеми компонентами, здесь нет особых воспринимающих устройств.

Сложную многоступенчатость лесной экосистемы, отображающую разные уровни организации (дерево, древостой, фитоценоз, биоценоз), называют свойством *иерархичности.*

Лесная экосистема обладает свойством *устойчивости* — способностью к саморегуляции, к сохранению функциональных связей при внешнем воздействии, в конечном счете способностью к существованию. Устойчивость проявляется либо гомеостазом — особой прочностью и стабильностью, либо адаптацией, т. е. некоторой трансформацией, иногда кратковременной. При чрезмерном воздействии система разрушается. В лесохозяйственной практике важно знать порог устойчивости. Объясняется устойчивость сложностью внутренних связей и другими упомянутыми выше свойствами, а также согласованием внутренних свойств и внешних условий в результате сукцессии, эволюции. Устойчивостью объясняется осцилляция экосистемы или колебательный характер отклика на внешнее воздействие — например, изменение прироста древостоя после рубки ухода.

Одной из причин устойчивости экосистемы является ее видовое и генетическое разнообразие. Для устойчивости нужен некоторый критический уровень сложности. Чем больше связей внутри экосистемы, тем сильнее проявляется действие механизмов компенсации при любом изменении. В лесоводстве давно известно, что сложные и смешанные древостои устойчивее чистых и простых, что естественные древостои с их разновозрастностью и групповым размещением деревьев устойчивее искусственных.

Кроме того, лесная система является *открытой*, *вероятностной и динамичной*. Открытость — отсутствие четких границ, подверженность внешнему воздействию. Вероятностной ее называют потому, что отклик на внешнее воздействие нельзя предсказать точно. А динамичность — нерерывное изменение в пространстве и во времени.

Из курса экологии известно, что при внешнем воздействии на экосистему ее равновесие смещается в том направлении, в котором это воздействие уменьшается (принцип Ле Шателье). Любая тенденция к изменению состояния экосистемы усиливает действие функций, препятствующих такому изменению (принцип Кэннона). Высшая цель экосистемы: увеличение суммарного потока энергии, проходящего через нее, и производства органического вещества (законы Лотки, Уатта). Все это в полной мере относится и к лесной экосистеме.

Экосистема тайги отличается: сравнительно малой интенсивностью биокруговорота, малым приростом и накоплением мертвой древесины, малой поглотительной способностью и повышенной кислотностью почвы, значительным превышением фитомассы над зоомассой. Однако отсутствие леса в бореальных условиях приводит к резко отрицательным экологическим последствиям.

Системные свойства популяции в значительной мере обеспечиваются конкурентными отношениями. Конкуренция определяет структуру ценозов, является формой связи с местообитанием (А. Г. Крылов), условием прогрессивной эволюции (В. Н. Сукачев).

С учетом особенностей системного анализа и перечисленных свойств лесной экосистемы можно сформулировать в самых общих чертах основное направление исследований в лесоводстве:

1. Изучение взаимодействия компонентов, обеспечивающего устойчивость экосистемы и ее прогрессивное развитие при возрастных изменениях и сукцессии.

2. Выявление способов повышения продуктивности лесной экосистемы в результате качественного улучшения процессов.

3. Выявление способов сохранения устойчивости лесной экосистемы при хозяйственном воздействии на нее.

17.4. КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К ОРГАНИЗАЦИИ ИССЛЕДОВАНИЙ

Изучение всех компонентов леса на основе системного анализа возможно лишь при осуществлении комплексного подхода к организации научной работы. Комплексный подход заключается прежде всего в совместной работе специалистов, обладающих высокой квалификацией в области знаний, связанной с лесом: почвоведов, таксаторов, ботаников, зоологов и др.

Но этого недостаточно. Дело не в механическом наборе разнообразной информации. Каждый участник работы должен видеть взаимодействие компонентов экосистемы. Мысль исследователей должна быть направлена на поиски разных

форм взаимодействия компонентов («Программа и методика биогеоценотических исследований». М.: Наука, 1966).

Наиболее результативна совместная работа исследователей на постоянных пробных площадях. Здесь нужно обеспечить согласование методов и сроков наблюдений, взятия опытных образцов, таксационных измерений, взаимную помощь в работе.

В лесоводстве такой комплексный подход совершенно необходим при изучении последствий каких-либо хозяйственных мероприятий, при выборе оптимальных вариантов этих мероприятий, например метода и режима рубок ухода, способа создания лесных культур, технологии лесоосушительных работ и др. Основные положения теории рубок ухода за лесом были выявлены в результате длительных (более 50 лет) исследований на постоянных пробных площадях. При этом наряду с рубками регулярно проводили таксационные измерения с нумерацией деревьев и составлением схем их размещения, изучали динамику массы физиологически активных корней, динамику почвенных процессов, состав и состояние нижних ярусов насаждения, изменение светового режима, санитарного состояния.

Координация совместных работ и подведение итогов могут оказаться сложным делом из-за различного подхода к выявлению причинных связей и лимитирующих факторов у специалистов разного профиля. Здесь необходимы методы системного анализа как при организации работ, так и при подведении итогов. Комплексный подход полезен только в этом случае. И наоборот, системный анализ становится возможным лишь при комплексном подходе к организации исследований.

17.5. ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ В ЛЕСОВОДСТВЕ

Лесная система является вероятностной (диффузной, стохастической) системой, потому что ее отклик на внешнее воздействие нельзя предсказать точно. Главным методом изучения связей внутри диффузной системы является *математическая статистика* — логически обоснованная

формализация эмпирического метода изучения диффузных систем, основанная на теории вероятностей. А теория вероятностей — наука, изучающая общие закономерности в массовых случайных явлениях разной природы.

Имеются два основных вида задач, решаемых математической статистикой при совместном анализе. Они же являются иногда этапами исследования. Во-первых, статистические методы применяются для обработки информации с целью лучшего уяснения результатов наблюдений, увеличения четкости суждений и, в конечном счете, для выявления эмпирического факта. Во-вторых, эти методы нужны для моделирования связей и процессов с целью их последующего уточнения, предсказания поведения системы, верификации гипотезы и выхода в теорию.

В биологии применяются два основных метода исследований: наблюдение и опыт. Математическая статистика является основой современной стратегии для обоих методов. При наблюдении вместо сплошного обследования (перечета, измерения) применяется случайное. Случайную выборку создают намеренно (метод рендомизации). Она может быть гнездовой, систематической, последовательной, многоступенчатой и т. д. При организации эксперимента прежде пытались обеспечить полное единообразие начальных характеристик пробных площадей или доказать, что исходная разница ничего не означает. Теперь существуют методы статистической обработки, уменьшающие погрешности исходной разницы экспериментальных объектов, например метод ковариационного анализа. При небольших размерах пробных площадей и кратковременных опытов (чаще в агрономии) создают случайную ситуацию как при наблюдениях с рендомизированным размещением.

Для принятия или опровержения гипотез в математической статистике разработаны условные правила с использованием ряда показателей. К ним относятся: точность исследования, критический уровень значимости, достоверность различия и др. Есть абстрактное понятие — генеральная совокупность или совокупность всех мыслимых значений случайной величины в условиях данного наблюдения, эксперимента. Эти показатели определяют систему договоренности

в правилах игры. Здесь не нужно искать более глубокого смысла. Применение методов математической статистики обостряет интуицию, но не заменяет ее. Эти методы — не самоцель, а средство приведения эмпирической информации в состояние, удобное для качественного анализа явлений.

Наблюдения — измерительные и описательные работы для регистрации качественных и количественных характеристик явлений или предметов, интересующих наблюдателя. Наблюдения чаще бывают одноразовыми, реже — повторными. Одноразовые наблюдения имеют в лесном деле прикладное значение: оценка успешности лесовозобновления, приживаемости лесных культур, санитарного состояния древостоя, степени его повреждения машинами и т. д. Обычно оцениваются метод, способ, технология мероприятий, выполненных несколько лет назад. Наблюдения могут иметь и теоретическое значение, если они проводятся, например, с целью изучения биоразнообразия, уточнения классификации лесов, анализа смены пород, последствий конкуренции. Повторяются наблюдения при инвентаризации лесов, для мониторинга.

Для наблюдений используют: пробные площади, учетные площадки, ленточные перечеты, взятие образцов почвы, тонких корней, опада. Учетные площадки чаще всего располагают систематически — по квадратной или прямоугольной сетке. Метод размещения, размер, количество пробных площадей, учетных площадок и т. д. зависят от цели работы, особенностей объекта, заданной точности. К методу наблюдений следует отнести и таксацию лесосек.

Метод наблюдений используется главным образом для изучения объекта или явления в данное время, в статике. Хотя многократные повторения измерений за длительный срок могут дать представление о динамических процессах.

Основной метод исследования в биологии — *эксперимент,* полевой или лабораторный. В лесоводстве чаще применяется полевой эксперимент, осуществляемый в естественной обстановке. С помощью эксперимента исследователь искусственно изменяет условия так, чтобы лучше уяснить сущность явления. Эксперимент успешно применяется в сельском хозяйстве. В экологии и геоботанике почти не применяется, хотя о его необходимости и научном консерватизме

в этом отношении писали В. Н. Сукачев, А. П. Шенников, В. Н. Карпов и другие ученые. В лесоводстве полевой эксперимент применяется давно, несмотря на значительные трудности его проведения.

Основное затруднение состоит в том, что здесь невозможно обеспечить воспроизводимость результатов эксперимента из-за его длительности, связанной с периодом онтогенеза древостоя. Воспроизводимость заменяют многократной повторяемостью опытов с унификацией методики их организации, сбора информации и ее обработки. Главным образом для такой унификации и выбора наиболее актуальных направлений в 1893 г. был организован Международный союз лесных исследовательских организаций (IUFRO). Россия вошла в этот союз, имея значительный задел. Начиная с 1930–1940-х гг. в Лисинском лесничестве, затем в лесной опытной даче Петровской сельскохозяйственной академии были поставлены опыты, которые позднее были предложены членам IUFRO: географические культуры, осушение, выборочные рубки, рубки ухода и т. д. Чтобы обеспечить необходимую длительность опытов, нужна преемственность и условия для их сохранения и продолжения. С этой целью создаются лесные опытные станции. В европейских странах они были организованы при университетах (Эберсвальде, Тарандт, Цюрих, Нанси, Мариабрунн и др.). В России главным образом при научно-исследовательских институтах. Неоднократные попытки создать Лесную опытную станцию в Лисинском лесхозе ЛТА, к сожалению, окончились неудачей, несмотря на убедительные выступления по этому поводу известных ученых (В. В. Огиевского, М. М. Орлова и др.). М. М. Орлов писал о том, что опыты в Лисино были лишены планомерности и не сопровождались необходимой регистрацией. Но был и еще один весьма существенный недостаток. Он часто наблюдается в лесоводственных экспериментах. В других областях науки, кроме воспроизводимости опыта существует еще одно условие его чистоты — соблюдение принципа единственного различия. Но если объектом опыта является сложная система, то на внешнее воздействие отзываются все ее компоненты. Именно поэтому здесь нужны системный анализ и комплексный подход. Обеспечить их проще всего, ра-

ботая на постоянных пробных площадях при лесных опытных станциях.

Постоянная пробная площадь — единственное реальное средство преодоления фактора времени в лесоводственных исследованиях. Это основной метод изучения динамических процессов, естественных или вызванных хозяйственным воздействием. Только он позволяет выйти за пределы общепринятого мнения, опровергнуть сомнительные гипотезы и получить теоретические выводы.

17.6. ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ НА ПОСТОЯННЫХ ПРОБНЫХ ПЛОЩАДЯХ

Каждый опыт — серия рядом расположенных ППП, одна из которых является контрольной. При однофакторном опыте серия состоит из двух ППП. Варианты опыта: по интенсивности и методам рубок, густоте и составу культур, дозам и составу удобрений, густоте и глубине осушительных каналов и т. д. Серия не должна выходить за пределы одного таксационного выдела. При этом желательно обеспечить сопоставимость площадей по исходным характеристикам древостоя и почвы. Неизбежную разницу нужно учесть при подведении итогов. Достоверность результатов опыта зависит от его повторяемости или числа серий ППП.

Размер ППП зависит от планируемой длительности опыта, от состава и густоты древостоев. При чрезмерно большой площади сильнее проявляются индивидуальные особенности таксационного выдела, при слишком маленькой может оказаться недостаточной точность измерений. Наиболее распространенный размер ППП при многолетних опытах равен 0,20–0,25 га. Лучшая форма — квадратная, при которой является наименьшим расстояние между точками (деревьями) внутри ППП и наибольшим расстояние между центрами смежных площадей (вариантов). При длительных опытах нужна нумерация деревьев и отметка краской места измерения диаметра (1,3 м). На площадях с краткосрочными опытами можно для таксации древостоя применить метод модельных деревьев. При длительных опытах многократная рубка моделей недопустима, нужно использовать

таблицы объемов. Для описания растительности нижних ярусов и почвы существуют специальные руководства. Можно использовать «Программу и методику биологических исследований» (М.: Наука, 1966).

Пробные площади, особенно длительные, необходимо сохранять, закреплять их в натуре визирами и столбами, иногда огораживать. Сделать привязку и нанести на лесоустроительные планшеты. Вокруг пробных площадей нужно оставлять защитную полосу.

17.7. ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ЛЕСОВОДСТВЕ

Темы, которые включены в программу исследований Международным союзом лесных исследовательских организаций (IUFRO) и Европейским лесным институтом (EFI):

Тенденции роста лесов. Интерес к этой теме, с одной стороны, вызван увеличением содержания углерода в атмосфере, стимулирующего рост, с другой — отрицательным влиянием промышленной эмиссии.

Экологизация лесного хозяйства и повышение устойчивости леса. Необходимость изменения методов и технологии лесохозяйственных мероприятий объясняется сокращением площади и ухудшением состояния лесов.

Влияние лесного хозяйства на биоразнообразие. Видовое, генетическое и экосистемное разнообразие обеспечивает повышенную устойчивость леса и является одним из важнейших критериев оценки лесного хозяйства. Известно, что сплошная рубка значительно уменьшает биоразнообразие флоры и фауны, особенно при повторном ее проведении. После осушительной мелиорации исчезают ценные виды болотной флоры и фауны. Рубки ухода, предупреждая отпад, уменьшают видовое разнообразие детритофагов (насекомых и грибов), необходимых для нормального биокруговорота. Отказаться от этих и других лесохозяйственных мероприятий нельзя, но желательно внести какие-то поправки, ограничения.

Влияние леса и лесного хозяйства на глобальный цикл углерода. Станциями глобального мониторинга установле-

но увеличение содержания углерода в атмосфере. От этого содержания зависит климат Земли. В лесах содержится более 80% углерода, аккумулированного наземной растительностью. Этим объясняется повышенный интерес к роли леса и лесного хозяйства в углеродном балансе. Основные рекомендации сводятся к увеличению площади лесов, повышению их прироста, запаса.

Классификация лесов. Существует несколько направлений классифицирования лесов в России и других странах. Смена классификаций во времени крайне нежелательна, а их разнообразие мешает обмену информацией о результатах научных исследований, хозяйственных мероприятий. Для совершенствования информационной системы была бы полезной отработка единого принципиального подхода в классифицировании лесов разных регионов, стран.

Смена состава лесов. Необходимо выявить причины уменьшения ареала и площади лесов с преобладанием ценных видов (дуба, пихты, кедра и др.) и найти способы противодействия этому. Причинами могут быть неправильное ведение хозяйства, климатические изменения, промышленные выбросы в атмосферу, вредители и болезни.

Оценка конкуренции. Эта оценка является одной из наиболее сложных проблем в лесоведении. Она проблематична из-за отсутствия надежных методов изучения. Многие считают ее отрицательным видом взаимодействия, приводящим к снижению прироста. Есть иное мнение: конкуренция — основной механизм естественного отбора, условие прогрессивной эволюции. Разные мнения приводят к противоречивым рекомендациям в теории и практике рубок ухода.

Актуальными для лесного хозяйства России являются темы, направленные на совершенствование системы хозяйства в зависимости от климатической зоны, назначения лесов, ландшафтной основы, экономических возможностей с ориентацией на повышение устойчивости лесов и экологизацию лесного хозяйства. Важные направления: совершенствование технологии и механизации лесохозяйственных работ на экологической основе, улучшение организации и планирования лесного хозяйства, усиление охраны леса от пожаров и др.

ГЛАВА 18

КРАТКИЙ ОЧЕРК ИСТОРИИ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ЛЕСОВОДСТВА

Успешное развитие любой отрасли производства и области научных знаний невозможно без учета их истории, положительных сторон и ошибок прошлого. Это особенно относится к лесоводству, где не обойтись без преемственности, потому что за период жизни одного поколения леса сменяется несколько поколений лесоводов. В программе подготовки инженеров лесного хозяйства имеется специальный курс истории лесоводства. На эту тему издано много интересных книг и учебных пособий. Наиболее известны работы Ф. К. Арнольда, А. Ф. Рудзского, И. С. Мелехова, Г. И. Редько. В программе курса лесоводства нет необходимости подробно рассказывать об истории всех лесохозяйственных мероприятий в России.

Почти во всех разделах курса лесоводства есть исторические сведения. Поэтому на основе полученных знаний представляется целесообразным подвести в конце курса лишь некоторые общие итоги, касающиеся главным образом содержания курса лесоводства, и, кроме того, напомнить об основных этапах истории, о выдающихся деятелях лесоводства, об их вкладе в отечественную и мировую практику лесного хозяйства, в науку о лесе.

18.1. ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА В РОССИИ

На первых этапах (XI–XII вв.), когда еще не было нужды запрещать рубку леса, применялась подсечная система земледелия, были распространены лесные промыслы: смолокурение, бортничество, охота, производство древесного угля, поташа и др. На эти промыслы вводились ограничения. Штрафовали за рубку деревьев с дуплом, заполненным пчелами. Запрещали рубку в чужих бортных участках, в охотничьих угодьях.

Позднее (XIV–XVI вв.) появились строгие запреты на рубку в засечных лесах, используемых в военных целях. Выдавали охранные грамоты на монастырские леса, закрепляли права собственности на леса в составе вотчин. С XVI в. стали запрещать рубку прибрежных лесов для защиты от наводнений.

В Соборном уложении царя Алексея Михайловича (1649) была юридически оформлена феодальная собственность на леса. Их делили на вотчинные, поместные (за службу), общинные и казенные. Упомянуты и засечные леса.

Около 200 указов и постановлений, касающихся леса, было издано в годы правления Петра I (Г. И. Редько, 1981). Тогда было сделано описание лесов вдоль рек с целью развития кораблестроения, составлена инструкция по управлению такими лесами. Введены должности вальдмейстеров для контроля за лесопользованием. Введены межевание лесов, клеймение деревьев для рубки, прорубка просек. Это касалось главным образом ценных лесных массивов корабельных лесов и при металлургических заводах. Были составлены первые планы казенных дач.

По инициативе Петра I была создана Российская академия наук. Одной из задач ее деятельности было изучение растительных ресурсов страны. Первыми учеными-лесоводами были академики М. В. Ломоносов и А. А. Нартов.

В 1798 г. по указу Павла I был создан лесной департамент для управления работой лесных специалистов, которые были направлены в губернии. Прежде всего в те,

где незадолго до этого времени было сделано описание лесов. В 1802 г. принят Устав о лесах с целью организации лесоуправления и получения прибыли казне. По нему были законодательно закреплены основные положения лесного хозяйства, которые сохранились в дальнейшем: приоритет государственной собственности на лес, платность лесопользования, соблюдение принципов непрерывности и равномерности ежегодного отпуска лесных материалов. По Уставу была ограничена ширина лесосеки сплошной рубки до 20 саженей (около 40 м) и указано число семенников (40 шт. на 1 десятину). Иногда считается, что начало правильному лесному хозяйству в России было положено в 1804 г., когда Лесной департамент определил задачи по лесоустройству, разведению и охране лесов. Ф. К. Арнольд полагает, что правильного хозяйства в это время еще не было, поскольку основательные лесоустроительные работы начались позднее, в 1940-е гг. XIX в. Их задачей была «организация правильного по науке лесоводства». Решению этой задачи способствовала деятельность таких ученых, как сам Ф. К. Арнольд, А. Ф. Рудзский, В. де Бедемар. В 1845 г. Ф. К. Арнольд составил лесоустроительные инструкции.

Правильной организации лесоводства мешало отсутствие высшего лесного образования в России. Его началом нужно считать открытие в 1803 г. Царскосельского практического лесного училища, которое вскоре превратилось в Петербургский лесной институт. В 1804 г. был издан первый учебник «Начальные основания лесоводства. Его автор Е. Ф. Зябловский писал: «Предмет лесоводства тот, чтобы при довольном употреблении леса не чувствовалось в оном недостатка».

В 1832 г. было образовано Лесное общество «для поощрения лесного хозяйства». Общество стало выпускать «Лесной журнал» для обсуждения насущных лесных дел и результатов исследований. Журнал издается и поныне.

Распространению лесоводственных идей и практического опыта служили всероссийские лесные съезды. Первый съезд был проведен в 1872 г. в Москве. На втором съезде было принято решение о предпочтении естественному

лесовозобновлению там, где имеется подрост, а также в лесах на мелких почвах, летучих песках. На четырех съездах (Рижском, Казанском, Самарском и Московском) обсуждали целесообразность применения постепенных рубок в сосновых борах разных округов. На VIII съезде в Киеве обсуждали вопросы, связанные с практикой рубок ухода. Основная трудность заключалась в том, что на организацию прореживаний не хватало отпускаемых ведомством средств, а оплата работы путем продажи заготовленной древесины могла быть ущербной для лесного ведомства из-за неправильной рубки. Интересны решения XII съезда, который был проведен в 1912 г. в Архангельске. Речь шла о судьбах лесного комплекса на Европейском Севере, где подневольно-выборочными рубками исчерпаны запасы прибрежных лесов. В постановлении отмечена необходимость завершения лесоустроительных работ, увеличения средств на строительство дорог, в том числе железной дороги. Высказано желание развивать не только лесопильное производство, но также производство целлюлозы, фанеры, скипидара.

Лесохозяйственная практика в конце XIX — начале XX в. существенно зависела от способа лесовладения. Лучшим считалось хозяйство в удельных лесах (3% площади лесов), принадлежавших царской фамилии. Хуже в казенных лесах, а это 73% лесной площади страны. В 1893 г. Лесной департамент создал комиссию «ввиду отсутствия надлежащего порядка» в этих лесах. Еще хуже вели хозяйство в частных лесах, которые занимали в то время 24% площади лесов европейской части страны и которые стали интенсивно вырубать, начиная с 1960-х гг. В 1913 г. был подготовлен новый Лесной устав, в котором было требование «Запретить рубки, сопровождающиеся истощением древесного запаса и невозможностью естественного возобновления». Задачи сбережения лесов были возложены на уездные лесоохранительные комитеты.

Всероссийский лесной съезд в 1917 г. в Петрограде пришел к выводу о необходимости признания лесов государственной собственностью. Это решение поддержали Г. Ф. Морозов и другие известные ученые и практики.

Леса национализировали по Декрету о земле. Закон о лесах (1918) установил равное право всех на пользование лесом с оплатой по корневым ценам. Лесной кодекс РСФСР (1923) разделил лесной фонд страны на леса государственного и местного значения. Было разрешено отпускать древесину из государственного леса с торгов. Положительными сторонами новой лесной политики нужно считать: приведение всех лесов в известность и регулярную их инвентаризацию с оценкой лесохозяйственных мероприятий, развитие высшего и среднего лесного образования, создание сети научно-исследовательских институтов и лесных опытных станций, выделение водоохранных лесов, а затем деление лесов на группы и категории, позволившее сохранить наиболее ценные лесные массивы.

Со временем стали проявляться и отрицательные стороны централизованного управления лесным хозяйством. Главная из них — приоритет лесной промышленности и переход к сплошным концентрированным рубкам, что означало отказ от принципа постоянства пользования лесом. Имели место и недостатки шаблонного планирования лесохозяйственных мероприятий — чрезмерное увлечение в таежных лесах лесокультурным делом, аэросевом, авиахимическим опрыскиванием, мелиорацией с необеспеченным уходом за каналами и т. д.

Хозяйство в лесах местного значения (ЛМЗ), как и в колхозных лесах, было запущенным. «ЛМЗ требуют колоссального напряжения ума, забот и умения политических деятелей, чтобы вместо лесов не оставались одни пни» (М. Е. Ткаченко).

После национализации с 1917 по 1992 г. лесное ведомство было реорганизовано 20 раз и 3 раза упразднено (В. К. Тепляков). Это не могло не отразиться на лесохозяйственном производстве. Сочетание государственной собственности на лес с государственным управлением лесопользованием снижало экономическую заинтересованность в повышении уровня хозяйства и эффективность контрольных функций лесоохраны. Поэтому Основы лесного законодательства Российской Федерации (1993) отделили функ-

ции управления от заготовки древесины. Лесной кодекс Российской Федерации (1997) разрешил передачу лесов в аренду и в безвозмездное пользование при условии соблюдения всех лесохозяйственных правил. По кодексу разграничены полномочия по управлению лесным хозяйством между федеральными и региональными органами государственной власти. В кодексе есть много ранее упомянутых недостатков.

18.2. КРАТКИЙ ОЧЕРК РАЗВИТИЯ ЛЕСНОГО ОПЫТНОГО ДЕЛА В РОССИИ

Созданная по инициативе Петра I Российская академия наук, помимо других исследований, занималась изучением растительности, в том числе лесной. В первой половине XVIII в. наиболее интересными в области лесоводства были работы академиков М. В. Ломоносова, А. А. Нартова. Работы *Михаила Васильевича Ломоносова* посвящены изучению взаимовлияния леса и почвы, роли разных пород в почвообразовании. Разнообразными были интересы *Андрея Андреевича Нартова*: выбор пород для посева на разных почвах, взаимовлияние деревьев и трав, межвидовые отношения между деревьями, разреживание древостоя для получения хорошего мачтового леса и др. Основоположником отечественного лесоводства называли *Андрея Тимофеевича Болотова*, лесовода и агронома, специалиста в области лесоустройства и таксации, лесокультурного дела и лесоводства. Болотов предложил методы и программы рубок ухода, значительно опередившие его время.

В XVIII в. известны научные работы в области лесоводства таких ученых, как И. Т. Посошков, В. Т. Татищев, С. П. Крашенинников, Ф. Г. Фокель, П. С. Паллас. Это были экономисты и географы, лесоводы и агрономы.

В XIX в. было положено начало основательным научно-исследовательским работам. С 1930-х гг. начинаются эксперименты в Лисинском лесничестве Лесного института в области лесной мелиорации, лесокультурного дела, интро-

дукции, рубок леса. В Лисино работали такие известные ученые, как Ф. К. Арнольд, И. Г. Войнюков, В. Я. Добровлянский, А. Ф. Рудзский и др. В 1843 г. создано Велико-Анадольское степное опытное лесничество, положившее начало степному лесоразведению. С этим лесничеством связаны имена ученых В. Е. Граффа, Г. Н. Высоцкого. Позднее были созданы Азовское, Верхне-Днепровское, Хреновское и Каменно-степное опытные лесничества, лесная опытная дача «Княжий двор». В 1884 г. положено начало созданию Бузулукского бора. С 1865 г. начались исследовательские работы в лесной опытной даче Петровской земледельческой и лесной академии (ныне — Тимирязевская сельскохозяйственная академия). Здесь работали В. Т. Собичевский, М. К. Турский, Н. С. Нестеров. Были заложены опыты по изучению географических культур, влиянию густоты посадки на рост и многие другие.

В 1888 г. вышло «Положение о сбережении лесов». Были выделены защитные леса: водоохранные, горные и др.

В 1893 г. был организован Международный союз лесных исследовательских организаций (IUFRO). Когда Россия в 1896 г. вступила в этот Союз, у русских ученых уже был основательный задел по основным направлениям исследований, предложенным этой организацией: лесоразведение, географические культуры, выборочные рубки, рубки ухода, классификация лесных почв.

В 1892 г. начались работы экспедиции В. В. Докучаева по изучению лесного и водного хозяйства в степях, а также в истоках важнейших рек. Экспедиция работала четыре года. В ней участвовали известные лесоводы М. К. Турский, Г. Ф. Морозов и др. Труды этой экспедиции сыграли большую роль как в развитии научного лесоводства, так и в практике лесного хозяйства. С 1896 г. начались работы по созданию полезащитных полос.

К числу выдающихся ученых-лесоводов XIX века нужно отнести А. Е. Теплоухова, Е. Ф. Зябловского, А. Р. Варгас-де-Бедемара, В. Е. Граффа, В. К. Арнольда, Н. В. Шелгунова, А. Ф. Рудзского, М. К. Турского, Д. М. Кравчинского и др.

Патриархом русского лесоводства называли *Александра Ефимовича Теплоухова* (1811–1885). Он написал первое оригинальное руководство по лесоустройству, затем «Наставление по лесохозяйству», предложил способы очистки лесосек в зависимости от почвы, писал о водоохранной роли леса и необходимости разведения лесов в истоках рек, о необходимости запрета сплошных рубок в заповедных лесах. Его интересовала смена пород, в частности смена пихты елью и сосной и другие вопросы.

Александр Фелицианович Рудзский (1838–1901) разработал теоретические основы лесоустройства и лесной таксации. Является одним из основоположников лесной типологии. Считал необходимым разработку единой классификации лесов. Выступал против шаблона сплошных рубок и чересполосного примыкания лесосек. Писал о необходимости сильного прореживания в молодых древостоях в противовес принятым тогда (и теперь) осторожным рубкам. Источником научной информации считал измерения в лесу и не оправдывал «кабинетного придумывания сложных формул». Учебники А. Ф. Рудзского по лесной таксации и лесоустройству неоднократно переиздавались.

К числу русских лесоводственных классиков Г. Ф. Морозов относил *Митрофана Кузьмича Турского* (1840–1899). Он впервые в России заложил длительные стационарные опыты в Лесной даче Петровской академии. Отличался широтой интересов, взглядов. Составил таблицы по таксации леса и шкалу древесных пород по их светолюбию. Еще до Морозова писал о необходимости изучения природы леса для организации правильного хозяйства. Его учебник по лесоводству издавался шесть раз с 1891 по 1954 г.

С начала XX в. наблюдается усиленное развитие лесного опытного дела. В 1901 г. вышло «Положение об опытных учреждениях: опытных лесничествах, станциях, участках». Создавались показательные хозяйства. В 1906 г. была создана постоянная комиссия по лесному опытному делу. Ее возглавил М. М. Орлов. К 1914 г. было организовано 12 опытных лесничеств, в том числе Брянское, Шиповское, Боровое, Северное и др.

Наиболее известными деятелями отечественного лесоводства на рубеже веков и в первой половине XX в. были Г. Ф. Морозов, Н. С. Нестеров, Д. М. Кравчинский, М. М. Орлов, В. Д. Огиевский, Г. Н. Высоцкий, В. В. Гуман, М. Е. Ткаченко и др.

Георгий Федорович Морозов (1867–1920) — классик русского лесоводства, ученый, педагог, общественный деятель, автор многих капитальных трудов по лесоведению и лесоводству и, прежде всего, автор «Учения о лесе», которое приобрело мировую известность. Морозов последовательно и обоснованно доказал необходимость классифицирования лесов, разработал учение о типах насаждений. Разделами морозовского лесоводства являются учения о смене пород, о географических основах лесоводства, о рубках и возобновлении леса, о принципах (устоях) лесоводства и др. Современный курс лесоводства в вузах в основных чертах повторяет морозовский курс.

Николай Степанович Нестеров (1860–1926) — автор неоднократно переизданных «Очерков по лесоведению», последний раз в 1960 г., ученик М. К. Турского, продолжатель его экспериментов. Главное направление исследований Нестерова — экологическая роль леса — является особенно актуальным в настоящее время. Нестеров изучал водный режим леса и лесных почв, влияние леса на водный баланс, теплообмен, процесс заболачивания. В основу методики был положен экосистемный подход. Занимался он также изучением внутривидовой изменчивости, межвидовых отношений и другими вопросами, в том числе чисто прикладными, например обоснованием целесообразности, сроков и методов обрезки ветвей.

Дмитрий Михайлович Кравчинский (1857–1918) — лисинский лесничий, ученый, практик и преподаватель. Его научная деятельность отличалась разнообразием интересов: почвоведение, энтомология, влияние леса на климат. Но наибольшее значение имеют его оригинальные методы постепенных рубок в ельниках и рубок ухода в лиственно-еловых древостоях. Под его руководством в Лисинском лесничестве впервые было проведено лесоуст-

ройство с применением предложенной им хозяйственной классификации типов леса.

Михаил Елевферьевич Ткаченко (1878–1950) помимо лесоводства занимался лесным почвоведением, лесной таксацией, организацией хозяйства. Отличался огромной эрудицией, считался самым авторитетным экспертом по всем лесохозяйственным вопросам. Изучал лесное хозяйство Германии, США. В 1920-е гг. возглавлял научные экспедиции в разные регионы страны (Бузулукскую, Марийскую, Ижевскую). Наиболее известны его учебники по лесоводству, труды о лесах Севера, о роли леса в почвообразовании, об очистке лесосек и др. Около 30 лет заведовал кафедрой лесоводства Лесотехнической академии.

В послереволюционные годы продолжалось развитие лесной науки. В 1928 г. существовало 14 опытных лесничеств и 40 учебно-опытных дач. Появились научно-исследовательские институты, занимающиеся проблемами лесоводства. Одни из них входили в систему Академии наук и решали теоретические проблемы, другие, ведомственные, занимались главным образом решением прикладных задач. Институтам принадлежали лесные опытные станции. По-прежнему важную роль играли исследования вузовских ученых в учебно-опытных лесничествах (Лисинском, Охтинском, Брянском, Шелековском), в Лесной даче Тимирязевской сельскохозяйственной академии. Широко известны работы таких ученых, как В. Н. Сукачев, Н. В. Третьяков, Н. А. Кобранов, А. В. Тюрин, И. С. Мелехов, Н. Е. Декатов, А. В. Побединский и др.

Подводя итоги краткого исторического обзора, нужно сказать о вкладе отечественных ученых в мировую лесную науку. В России возникло оригинальное учение о лесе на экосистемной основе, зародилось учение о типах леса, разработаны методы степного лесоразведения, изучена роль леса в почвообразовании, в изменении водного режима рек. Разработано много оригинальных методов лесовыращивания, рубок леса, ухода за лесом, мелиорации лесов, охраны леса от пожаров и защиты от болезней.

К оригинальным методам рубок главного пользования нужно отнести: постепенные рубки в сосняках Поволжья

(Н. К. Генко) и Подмосковья (А. Н. Якубюк); рубки Г. А. Корнаковского с предварительным возобновлением дуба; групповo-постепенные рубки в сосняках Бузулукского бора (М. А. Краснов, А. А. Савицкий), постепенные рубки в дубравах (А. А. Хитрово, Б. И. Гузовский), постепенные рубки в ельниках (Д. М. Кравчинский), выборочно-постепенные рубки М. М. Орлова, групповo-постепенные рубки З. Я. Солнцева.

Оригинальные методы ухода за лесом: целевые программы А. Т. Болотова, методы ухода за дубом (А. П. Молчанов, А. И. Успенский), проходные рубки Д. М. Кравчинского, коридорный метод ухода за елью (В. П. Тимофеев, Н. П. Георгиевский), полосный метод ухода за смешанными молодняками (П. В. Алексеев) и др.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Буш К. К. Экологические и технологические основы рубок ухода / К. К. Буш, И. К. Иевинь. Рига, 1984. 174 с.
Валяев В. Н. Выборочные и сплошнолесосечные рубки в Карелии. Петрозаводск, 1989. 104 с.
Георгиевский Н. П. Рубки ухода за лесом. М., 1957. 142 с.
Гуман В. В. Рубки главного и промежуточного пользования. М., 1931. 200 с.
Давыдов А. В. Рубки ухода за лесом. М., 1971. 184 с.
Декатов Н. Е. Мероприятия по возобновлению леса при механизированных лесозаготовках. М.; Л., 1961. 276 с.
Колданов В. Я. Смена пород и лесовосстановление. М., 1966. 170 с.
Кравчинский Д. М. Из области научного лесоводства // Сб. статей. Пг., 1916.
Лесной кодекс РФ. 2006. 40 с.
Луганский Н. А. Лесоводство / Н. А. Луганский, С. В. Залесов, В. А. Щавровский. Екатеринбург, 1986. 320 с.
Мелехов И. С. Лесоводство. М., 1989. 302 с.
Морозов Г. Ф. Избранные труды. Т. 1–2. М., 1970.
Нестеров Н. С. Очерки по лесоведению. М., 1960. 488 с.
Побединский А. В. Рубки главного пользования. М., 1980. 191 с.
Правила заготовки древесины. 2007. 18 с.
Правила ухода за лесом. 2006. 32 с.
Сеннов С. Н. Уход за лесом. Экологические основы. М., 1984. 127 с.
Сеннов С. Н. Итоги 60-летних наблюдений за естественной динамикой леса. СПб., 1999. 98 с.
Сукачев В. Н. Основы лесной типологии и биогеоценологии : избр. тр. Т. 1. Л., 1972. 418 с.
*Тихонов А. С.*Теория и практика рубок леса / А. С. Тихонов, С. С. Зябченко. Петрозаводск, 1990. 224 с.
Ткаченко М. Е. Общее лесоводство. М., 1952. 600 с.
Ткаченко М. Е. Очистка лесосек. М.; Л., 1931. 112 с.
Цветков В. Ф. Лесной биогеоценоз. Архангельск, 2004. 268 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие 5
Введение 8

РАЗДЕЛ ПЕРВЫЙ
ЛЕСОВЕДЕНИЕ

Глава 1. **Морфология леса** 12
1.1. Лес как природное явление 12
1.2. Структура древостоя 13
1.3. Лесной фитоценоз 17
1.4. Факторы лесообразования 18
1.5. Свойства лесного биогеоценоза 20

Глава 2. **Экология леса** 23
2.1. Лес как географическое явление 23
2.2. Атмосферный воздух и лес 25
2.3. Проблемы углеродного цикла 25
2.4. Свет и тепло в жизни леса 27
2.5. Лес и почва 29
2.6. Биотические факторы и лес 31
2.7. Биоразнообразие и устойчивость лесов 32
2.8. Защитное значение лесов 33
2.9. Рекреационная роль леса 34

Глава 3. **Возобновление и формирование леса** 38
3.1. Способы возобновления леса 38
3.2. Взаимоотношения деревьев при совместном произрастании 39
3.3. Конкуренция 45
3.4. Дифференциация, отпад и высотная перегруппировка деревьев 47
3.5. Горизонтальная структура древостоя и лесного фитоценоза . . 51
3.6. Зависимость формирования древостоя от исторических причин 54

Глава 4. **Смена состава лесов** 56
4.1. Вековые смены 57
4.2. Современные смены 58
4.3. Хозяйственная оценка смен 66

Глава 5. **Классификация леса** 70
5.1. Лесная типология 70
5.2. Учение Г. Ф. Морозова о типах насаждений 74
5.3. Учение В. Н. Сукачева о типах леса 77
5.4. Типы леса и бонитет 81
5.5. Классификация А. А. Крюденера 82
5.6. Классификации Е. В. Алексеева и П. С. Погребняка 84
5.7. Классифицирование динамики лесов 87
5.8. Лесная типология в зарубежных странах 91
5.9. Пути совершенствования лесной типологии 95
5.10. Лесные ландшафты 97
5.11. Лесорастительное районирование 98

Глава 6. **Современные проблемы лесоведения** 103
6.1. Прогнозирование динамики лесов 104
6.2. Конкуренция 105
6.3. Эталонные леса 106
6.4. Биоразнообразие 107
6.5. Способ повышения углерододепонирующей роли лесов 109

РАЗДЕЛ ВТОРОЙ

ЛЕСОВОДСТВО

Глава 7. **Выборочные рубки** 115
7.1. История выборочных рубок 115
7.2. Теоретическое обоснование выборочных рубок 118
7.3. Организационно-технические показатели выборочной рубки 122
7.4. Особенности технологии выборочных рубок 123
7.5. Выборочные рубки в древостоях разных пород 124
7.6. Влияние выборочных рубок на качество древесины 128
7.7. Преимущества и недостатки выборочных рубок 130
7.8. Современные выборочные рубки и перспективы их применения 132

Глава 8. **Сплошные рубки** 134
8.1. История сплошных рубок в России 135
8.2. Организационно-технические показатели сплошных рубок 137
8.3. Содействие естественному лесовозобновлению после сплошных рубок 141
8.4. Экологические последствия и рациональная технология сплошных рубок 156
8.5. Преимущества и недостатки сплошных рубок 162

Глава 9. **Постепенные рубки** 164
9.1. Задачи и виды постепенных рубок 164
9.2. Организационно-технические показатели равномерно-постепенных рубок 166
9.3. Равномерно-постепенные рубки в древостоях разных пород 168
9.4. Группово-постепенные рубки 175
9.5. Длительно-постепенные рубки 179
9.6. Другие виды рубок 180
9.7. Технология постепенных рубок 182
9.8. Преимущества и недостатки постепенных рубок 184
9.9. Современная практика постепенных рубок 186

Глава 10. **Очистка лесосек** 188
10.1. Задачи и способы очистки лесосек 188
10.2. Противопожарная роль очистки лесосек 190
10.3. Лесопатологическая роль очистки лесосек 191
10.4. Очистка лесосек как мера содействия естественному возобновлению леса 193
10.5. Другие задачи очистки лесосек 195
10.6. Очистка лесосек при несплошных рубках 196
10.7. Сравнение способов очистки лесосек 196
10.8. Современная практика очистки лесосек 198

Глава 11. **Особенности рубок главного пользования в лесах разного состава и назначения** 200
11.1. Рубки главного пользования в лесах разного состава 201
11.2. Рубки главного пользования в лесах разного назначения 206
11.3. Влияние технико-экономических условий на выбор способа рубок главного пользования 208
11.4. Правила организации рубок главного пользования 210

Глава 12. **Меры совершенствования рубок главного пользования** 212
12.1. Совершенствование рубок главного пользования в эксплуатационных лесах 212
12.2. Совершенствование рубок главного пользования в защитных лесах 213
12.3. Меры совершенствования рубок главного пользования в горных лесах 214
12.4. Оценка современной практики рубок главного пользования 215
12.5. Тенденции современной практики рубок главного пользования в зарубежных странах 216

Глава 13. **Низкоствольное хозяйство и средний лес** 221
13.1. Низкоствольное хозяйство 221
13.2. Средний лес 223

Глава 14. **Рубки ухода за лесом** 224
14.1. Задачи рубок ухода 224
14.2. Виды рубок ухода 229
14.3. Методы и способы рубки, правила отбора деревьев в рубку 232
14.4. Организационно-технические показатели рубок ухода 237
14.5. Теоретическое обоснование рубок ухода 245
14.6. Особенности рубок в древостоях разных пород 257
14.7. Особенности рубок ухода в лесах разных природных зон и разного назначения 264
14.8. Технология рубок ухода 268
14.9. Пути совершенствования практики рубок ухода 273
14.10. Опыт рубок ухода в России 274
14.11. Практика рубок ухода в зарубежных странах 276

Глава 15. **Другие мероприятия по уходу за лесом** 283
15.1. Санитарные рубки 283
15.2. Обрезка сучьев 285
15.3. Внесение удобрений 287
15.4. Комплексный уход 287
15.5. Уход за опушками и подлеском 289

Глава 16. **Проблемы современного лесного хозяйства** 291
16.1. Проблемы мирового лесного хозяйства 291
16.2. Критерии и индикаторы правильного лесного хозяйства 293
16.3. Пути экологизации лесного хозяйства 294
16.4. Основные пути совершенствования лесного хозяйства России 295

Глава 17. **Научные исследования в области лесоводства** 298
17.1. Основные положения методологии науки 299
17.2. Системный анализ 303
17.3. Свойства лесной экосистемы 304
17.4. Комплексный подход к организации исследований 306
17.5. Основные методы исследований в лесоводстве 307
17.6. Организация работы на постоянных пробных площадях . . 311
17.7. Основные направления современных исследований в лесоводстве 312

Глава 18. **Краткий очерк истории отечественного лесоводства** 314
18.1. Этапы развития лесного хозяйства в России 315
18.2. Краткий очерк развития лесного опытного дела в России 319

Список литературы 325

Светозар Николаевич СЕННОВ

ЛЕСОВЕДЕНИЕ И ЛЕСОВОДСТВО

У ч е б н и к

Издание третье,
переработанное и дополненное

Зав. редакцией лесохозяйственной
и лесоинженерной литературы *О. С. Дубровина*
Художественный редактор *С. Ю. Малахов*
Технический редактор *Е. С. Жукович*
Корректоры *Т. А. Кошелева, А. М. Плетнева*
Подготовка иллюстраций *Н. Г. Брусянина*
Выпускающие *Ю. Г. Бакшанова, В. А. Медведевских*

ЛР № 065466 от 21.10.97
Гигиенический сертификат 78.01.07.953.П.007216.04.10
от 21.04.2010 г., выдан ЦГСЭН в СПб

Издательство «ЛАНЬ»
lan@lanbook.ru; www.lanbook.com
192029, Санкт-Петербург, Общественный пер., 5.
Тел./факс: (812) 412-29-35, 412-05-97, 412-92-72.
Бесплатный звонок по России: 8-800-700-40-71

Подписано в печать 28.01.11.
Бумага офсетная. Гарнитура Школьная. Формат 84×108 $^{1}/_{32}$.
Печать офсетная. Усл. п. л. 17,64. Тираж 1500 экз.

Заказ № .

Отпечатано в полном соответствии
с качеством предоставленных диапозитивов
в ОАО «Издательско-полиграфическое предприятие «Правда Севера».
163002, г. Архангельск, пр. Новгородский, д. 32.
Тел./факс (8182) 64-14-54; www.ippps.ru